

## CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS EN UN GIMNASIO INTEGRADO



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1	ÁMBITO O MOTIVACIÓN .....	9
1.2	OBJETIVOS .....	11
1.3	ETAPAS DEL PROYECTO .....	12
1.4	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....	13
1.5	ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	17
1.6	NORMATIVA APLICABLE .....	18
<b>2.</b>	<b>INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....</b>	<b>19</b>
2.1	OBJETO .....	19
2.2	REGLAMENTACIÓN APLICABLE .....	19
2.3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERIA .....	19
2.4	NECESIDADES .....	20
2.4.1	PREVISIÓN DE CAUDAL .....	20
2.5	LIMITACIONES DE DISEÑO .....	21
2.6	ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN .....	21
2.6.1	ACOMETIDA.....	21
2.6.2	FILTRO GENERAL .....	21
2.6.3	CONTADOR GENERAL.....	21
2.6.4	SISTEMAS DE SOBRE-ELEVACIÓN .....	21
2.6.4.1	CURVA CARACTERÍSTICA: .....	24
2.6.4.2	DETALLES DEL GRUPO:.....	25
2.7	RED DE DISTRIBUCIÓN .....	28
2.8	INSTALACIÓN DE A.C.S. ....	29
2.9	CRITERIOS DE CÁLCULOS DE FONTANERÍA .....	31
2.9.1	DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN .....	31
2.9.2	DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS .....	31
2.9.3	COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN .....	32
2.9.4	DIMENSIONADO DE LA REDES DE IDA DE ACS .....	33
2.9.5	DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS.....	33
2.9.6	CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO .....	33
2.10	DIMENSIONADO DE LAS SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN .....	34
2.10.1	CÁLCULO DEL DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN .....	34
2.10.2	CÁLCULO DE LAS BOMBAS.....	34
2.11	CÁLCULO DE DEPÓSITO DE PRESIÓN .....	35
2.12	CÁLCULO DE A.C.S. ....	35
2.13	CÁLCULO DE CALENTAMIENTO DE PISCINA .....	36
2.14	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	38
2.14.1	CÁLCULOS DE TUBERÍA DE AGUA FRÍA .....	38

2.14.2	CALCULOS DE TUBERÍA DE A.C.S. ....	47
2.14.3	CALCULOS DE TUBERÍA DE RETORNO DE A.C.S. ....	56
2.15	JUSTIFICACION DE NORMATIVA. ....	57
3.	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	63
3.1	OBJETO .....	63
3.2	REGLAMENTACIÓN APLICABLE .....	63
3.3	NECESIDADES .....	63
3.3.1	EXTINTORES PORTÁTILES.....	64
3.3.2	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS .....	64
3.3.3	COLUMNA SECA .....	64
3.3.4	ASCENSOR DE EMERGENCIA.....	64
3.3.5	SISTEMA DE ALARMA DE INCENDIOS .....	64
3.3.6	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO .....	64
3.3.7	HIDRANTES EXTERIORES .....	64
3.3.8	INSTALACIÓN AUTOMÁTICA DE EXTINCIÓN .....	65
3.4	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	66
3.4.1.	INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN.....	66
3.4.1.1	EXTINTORES MANUALES.....	66
3.4.1.2	RED DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	66
3.4.1.3	HIDRANTES EXTERIORES. ....	69
3.4.2	INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS .....	70
3.5	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	80
3.6	JUSTIFICACION DE NORMATIVA .....	88
3.6.1	SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	88
4.	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN .....	91
4.1	OBJETO .....	91
4.2	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	91
4.4	OBJETIVO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN .....	91
4.5	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DE SU ENTORNO .....	92
4.5.1	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	92
4.5.2	DISTRIBUCIÓN DEL EDIFICIO.....	92
4.5.3	FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN DEL EDIFICIO.....	93
4.5.3.1	HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO.....	93
4.5.3.2	OCUPACIÓN MÁXIMA Y SIMULTÁNEA DE LAS DISTINTAS DEPENDENCIAS ..	93
4.5.4	CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO .....	93
4.5.5	CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO .....	94
4.5.6	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE VENTILACIÓN. ....	95
4.5.7	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	96
4.5.8	COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO .....	96
4.5.9	MÉTODO DE CÁLCULO.....	97
4.5.10	RESUMEN DEL CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	102
4.6	SISTEMAS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN .....	102
4.6.1	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN .....	102

4.6.2	SISTEMA DE DESHUMECTACIÓN DEL RECINTO DE LA PISCINA .....	105
4.6.2.2.1	FLUJO MÁSSICO A DESHUMECTAR.....	105
4.6.2.2.2	POTENCIA TÉRMICA DEL EQUIPO .....	106
4.6.3	SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA PARA LOCALES AUXILIARES.....	107
4.6.4	SELECCIÓN DE ELEMENTOS TERMINALES.....	107
4.6.5	CÁLCULO DE TUBERÍAS .....	107
4.6.6	SELECCIÓN DE GRUPOS DE BOMBEO .....	109
4.6.7	CÁLCULOS DE CONDUCTOS .....	111
4.6.8	SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DIFUSIÓN DE AIRE .....	112
4.6.9	SALA DE CALDERAS .....	113
4.6.10	CHIMENEAS.....	113
4.6.11	SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL.....	113
4.6.12	MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO.....	116
4.6.13	FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS .....	118
4.7.1	EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE .....	118
4.7.2	EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	121
4.7.3	EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.....	128
4.7.4	EXIGENCIAS DE UTILIZACIÓN.....	129
4.8.1	CAUDALES DE VENTILACIÓN AIRE TRATADO .....	130
4.8.2	CAUDALES DE VENTILACIÓN AIRE SIN TRATAMIENTO TRATADO .....	130
4.8.3	CARGAS TÉRMICAS.....	131
4.8.4	CLIMATIZACIÓN Y DESHUMECTACIÓN PISCINA. DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	156
4.8.5	CÁLCULOS DESHUMECTACIÓN .....	158
4.9	MAQUINAS DE GENERACIÓN.....	165
4.9.1	GENERACIÓN DE FRIO .....	165
4.9.2	GENERACIÓN DE CALOR .....	168
4.10	SELECCIÓN DE ELEMENTOS TERMINALES (FANCOILS).....	172
4.10.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS.....	172
4.10.2	SELECCIÓN DE EQUIPOS POR ZONA.....	173
4.11	SELECCIÓN DEL CLIMATIZADOR (UTA) .....	174
4.12.1	EQUIPO SELECCIONADO .....	178
4.12.2	APOYO SOLAR .....	180
4.13	SELECCIÓN DE EQUIPO DE VENTILACION.....	181
4.14	SELECCIÓN DE GRUPOS DE BOMBEO .....	183
4.14.1	HOJAS DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBAS DE FRIO.....	185
	GRUPO BOMBEO 1 .....	185
	GRUPO BOMBEO 2 .....	186
	GRUPO BOMBEO 3 .....	187
	GRUPO BOMBEO 4 .....	188
4.14.2	HOJAS DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBAS DE CALOR.....	189
	GRUPO BOMBEO 5 .....	189
	GRUPO BOMBEO 6 .....	190
	GRUPO BOMBEO 7 .....	191
	GRUPO BOMBEO 8 .....	192
4.15	CÁLCULO DEPÓSITO DE INERCIA.....	193
4.16	CÁLCULO VASO DE EXPANSIÓN.....	194
4.17	CÁLCULO Y SELECCIÓN DE DIFUSORES.....	196
4.18	CHIMENEAS.....	198

4.19.1	AGUA FRIA .....	201
4.19.1.1	CIRCUITO PRIMARIO.....	201
4.19.1.2	CIRCUITO 1 (CIRCUITO FRIO FANCOIL PRIMERA PLANTA) .....	202
4.19.1.3	CIRCUITO 2(CIRCUITO FRIO FANCOIL PLANTA BAJA) .....	205
4.19.1.4	CIRCUITO 3(CLIMATIZADOR) .....	208
4.19.2	AGUA CALIENTE .....	209
4.19.2.1	CIRCUITO PRIMARIO.....	209
4.19.2.2	CIRCUITO 1(CIRCUITO CALOR FANCOIL PRIMERA PLANTA) .....	210
4.19.2.3	CIRCUITO 2 (CIRCUITO CALOR FANCOIL PLANTA BAJA) .....	213
4.19.2.4	CIRCUITO 3 (CLIMATIZADOR) .....	216
4.20	CÁLCULOS DE CONDUCTOS .....	217
4.20.1	CONDUCTOS DE IMPULSION FANCOIL ´S .....	217
4.20.2	CONDUCTOS DE AIRE DE VENTILACIÓN. IMPULSION.....	236
4.20.3	CONDUCTOS DE AIRE DE VENTILACIÓN.RETORNO.....	244
4.20.4	CONDUCTOS DE AIRE DE VENTILACIÓN. NO TRATADO .....	248
5.	INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA .....	251
5.1	OBJETO .....	251
5.2	REGLAMENTACIÓN APLICABLE .....	251
5.3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE A.C.S. ....	252
5.3.1	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA .....	252
5.3.1.1	CIRCUITO PRIMARIO SOLAR.....	252
5.3.1.2	CIRCUITO SECUNDARIO A.C.S.....	252
5.3.2	SISTEMA DE ACUMULACIÓN .....	252
5.3.3	GENERACIÓN TÉRMICA .....	252
5.4	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA .....	253
5.4.1	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA .....	253
5.4.1.1	CIRCUITO PRIMARIO SOLAR.....	253
5.5	SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN .....	254
5.6	FUENTES DE ENERGÍA .....	254
5.7	DISEÑO .....	254
5.7.1	ESQUEMA DE PRINCIPIO.....	254
5.7.2	FLUIDO DE TRABAJO. ....	255
5.7.3	SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	255
5.7.4	SISTEMA DE ACUMULACIÓN E INTERCAMBIO.....	255
5.7.5	CIRCUITO HIDRÁULICO. ....	255
5.7.6	SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR. ....	255
5.8	DISPOSICIÓN Y SOPORTE DE LOS PANELES .....	255
5.9	CÁLCULOS .....	258
5.9.1	INSTALACIÓN DE A.C.S. ....	258
5.9.2	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE PISCINA. ....	260
5.9.3	TUBERÍA CIRCUITO HIDRÁULICO.....	262

5.9.4	AEROTERMO .....	263
5.9.5	GRUPO BOMBEO .....	265
5.10	JUSTIFICACIÓN DE NORMATIVA .....	266
6.	CONCLUSIONES .....	270
7.	REFERENCIAS .....	272
8.	PLANOS.....	274

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID



## 1. INTRODUCCIÓN

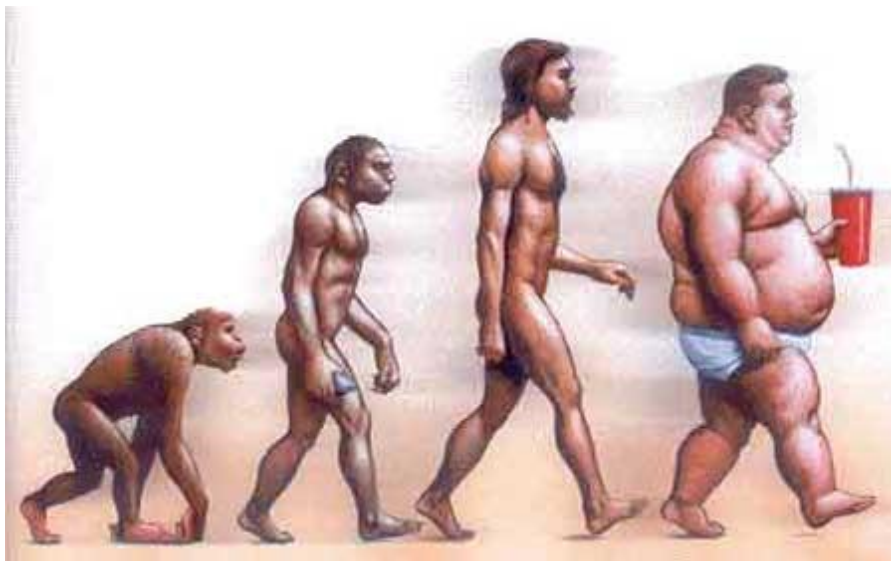
### 1.1 ÁMBITO O MOTIVACIÓN

En términos generales, puede decirse que el mundo globalizado y más en concreto la parte de él donde la economía es más saneada, impone los modelos sobre los que intenta desarrollarse el resto del mundo.

Suponiendo que una buena parte de ese modelo nos hace prosperar en la práctica totalidad de los aspectos sociales, es indiscutible que las costumbres sedentarias y las cada vez, menos naturales formas de alimentación han supuesto uno de los innegables inconvenientes que conlleva este modelo de sociedad. A todo ello se une, las facilidades actuales para la movilidad cotidiana que han hecho olvidar costumbres tan sanas como caminar o pasear a diario como parte integrante de nuestras vidas.

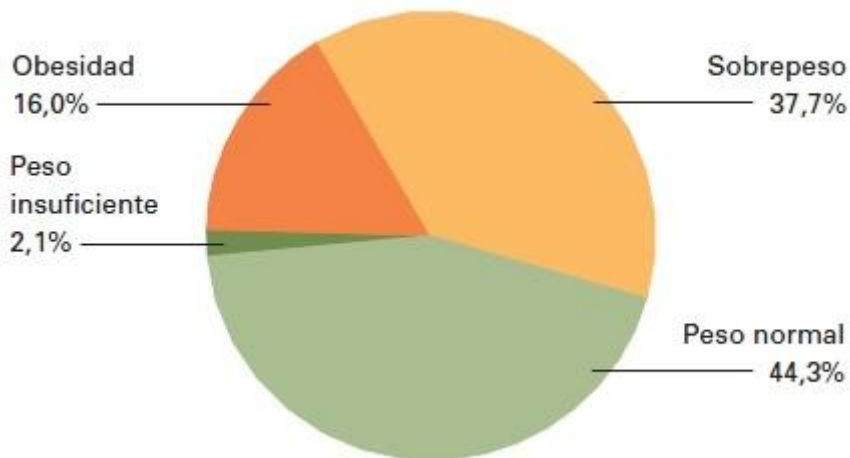
La obesidad, en distintos grados, entre otros problemas sanitarios, afecta hoy en los países más desarrollados al 60% de la población. Si hablamos de los más jóvenes, el ratio no arroja cifras menores, lo cual resulta doblemente preocupante.

Según la OMS, el problema de la obesidad en el mundo casi se duplicó en el período 1980-2008, afectando en 2008 a quinientos millones de hombres y mujeres mayores de 20 años, siendo más frecuente en las mujeres que en los hombres. Cada año mueren en el mundo 2,8 millones de personas debido al sobrepeso o la obesidad. La OMS prevé que 7 millones de personas perderán la vida a causa de enfermedades no transmisibles en 2030, debido a factores de riesgo físicos y de comportamiento como el sedentarismo, el sobrepeso y la obesidad.



En España, la obesidad como factor de riesgo que se asocia a un aumento de la mortalidad y la morbilidad alcanzaba en el 2008 en adultos mayores de 20 años, según estimaciones de la OMS, el 24,9% en hombres y el 23% en mujeres.

### **Población de 18 años o más según el IMC . 2009**



Como se puede comprobar, estos datos de la OMS (la Organización Mundial de la Salud es la institución perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dedicada especialmente al trabajo sobre elementos relacionados a la salud mundial) confirman que más de la mitad de la población más joven supera el peso normal considerado según su IMC.

No es necesario aclarar que al problema de salud publica en su primera dimensión se han de sumar todos los problemas que comportan los costes de tratamientos médicos, las patologías más o menos graves que derivan del sobrepeso (problemas cardiovasculares, problemas de movilidad, etc.) y que terminan afectando claramente a la sanidad general de cada uno de los países donde se están consolidando estas costumbres.

Por otro lado, las continuas exigencias de las modas y los modelos de comportamiento de determinados sectores de la sociedad luchan por hacerse hueco entre la forma de pensar de la gente joven, que en contraposición al problema del sobrepeso, generan importantes desajustes psicoalimentarios tales como anorexias, bulimias y otras patologías que están calando hondo en una buena parte de la juventud actual, y en general en otros segmentos de edad, que buscan en la cultura del culto al cuerpo una salida con la que combatir todos estos extremos.

Ello ha supuesto una nueva e importante demanda de instalaciones deportivas que den apoyo a la cada vez más generalizada intención de personas de todas las edades que buscan conseguir una forma de vida sana dentro de un cuerpo adecuado a los modelos estéticos predeterminados.

Aún sin haber podido establecer con claridad a través de ninguno de los estamentos federativos, o registrales a nivel de la comunidad autónoma de Madrid, el número de establecimientos actualmente dedicados a la práctica de la gimnasia de mantenimiento personal, se entiende que el desarrollo urbanístico de la última década, ha posibilitado un aumento de negocios de este tipo. Se han ido creando nuevas urbes alrededor del núcleo central de la ciudad, en los que se ha ubicado una nueva generación de personas jóvenes que han accedido a su nueva vivienda y que constituyen un grupo de potenciales usuarios de este tipo de establecimientos, lo cual creemos que es un factor clave para el posible éxito de este negocio.

En base a todo ello, se ha planificado el establecimiento de un gimnasio que contenga todas las instalaciones suficientes para garantizar la cobertura de la demanda que pueda producirse,

concretamente en el nuevo desarrollo de la actuación urbanística SANCHINARRO, ubicada en la ciudad de Madrid.

## 1.2 OBJETIVOS

El objeto del presente proyecto, es la definición, diseño, dimensionamiento, especificación y valoración de las instalaciones mecánicas de un nuevo establecimiento deportivo destinado a la actividad privada de la gimnasia personal de mantenimiento, con el fin de la posterior puesta en funcionamiento de éstas de acuerdo a la normativa vigente.

El proyecto que nos ocupa, se refiere exclusivamente a las instalaciones asociadas a la edificación, tales como la distribución del agua de abastecimiento y sanitaria, la preceptiva instalación de protección contra incendios, la climatización, tanto del recinto como de la piscina climatizada, incluida la deshumectación del recinto de la piscina y la instalación de paneles solares para la generación de A.C.S. y como apoyo energético en las instalaciones anteriormente comentadas.

Se han diseñado, por tanto, todas estas instalaciones, sobre el soporte de un conjunto estructural y de edificación ya definido previamente. Se trata de un edificio de nueva planta, ubicado en una parcela independiente a cualquier otro edificio del entorno. El edificio dispone de tres plantas, dos de ellas sobre rasante, y una semi-enterrada.

Este proyecto se implementará acogándose a las normas que rigen este tipo de instalaciones y cuyas referencias legales están mencionadas en cada capítulo. También se garantizará la seguridad de las personas y los objetos en su ejecución.

Se tratará de optimizar, en la medida de lo posible, el consumo energético en todos los sistemas proyectados, mediante la elección de equipos eficientes, y la instalación de paneles solares ubicados con la intención de generar un ahorro energético mediante energías renovables. Además, se realizará un diseño de las redes de conductos y tuberías acorde con la geometría del edificio para intentar evitar excesivas longitudes que conlleven grandes pérdidas de carga.

Se ha procurado una alta definición de detalle en los planos de tal manera que el proyecto sea plenamente construible. Además se añade un presupuesto exhaustivo con todas las partidas detalladas necesarias para la completa realización de la instalación.

### 1.3 ETAPAS DEL PROYECTO

Para elaborar el presente proyecto, se han establecido una serie de etapas que se detallan a continuación:

**1. Planteamiento de objetivos del PFC:** Esta etapa consistió en determinar la magnitud que quería dar al proyecto y los objetivos principales a conseguir. Lo principal fue determinar qué instalaciones quería realizar y los pasos a seguir.

**2. Búsqueda y estudio de la documentación y normativa:** Esta fase consistió en recopilar la información, documentación y normativa vigente para cada uno de los capítulos a realizar y su posterior lectura y comprensión, con el fin de conocer qué elementos debía de tener en cuenta para la realización de cada instalación, en función del tipo de edificio y del uso del mismo, y qué requisitos debía de cumplir en cada caso.

**3. Estudio:** Una vez estudiada la documentación, se puso en práctica dichos conocimientos sobre el edificio en cuestión. Se estudiaron las necesidades del edificio con respecto a las instalaciones a realizar.

**4. Aprendizaje de los software a utilizar:** Se han utilizado varios programas en la realización de este proyecto, muchos de los cuales, no había utilizado anteriormente, tales como Autocad, Presto o Daiklima entre otros, por lo que antes de realizar las siguientes fases, tuve que realizar un previo estudio de dichos programas con el fin de aprender a utilizarlos.

**5. Definición, diseño y cálculos:** En este apartado, se definen las instalaciones, se realizan las mediciones necesarias y se efectúa el diseño definitivo de la misma, con el claro objetivo de cumplir la normativa y optimizar costes. Posteriormente se procede con los cálculos necesarios para cada instalación, como redes de conductos y tuberías, elecciones de maquinaria, etc., datos que serán necesarios para fases posteriores.

**6. Elaboración de documentación:** En función de los cálculos obtenidos en la fase anterior, se realizan las mediciones necesarias, y se elaboran los planos de construcción y un detallado presupuesto.

**7. Realización de la memoria:** Por último, una vez cumplidas todas las etapas previas, se redacta el documento que se expone a continuación.

## **1.4 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO**

El presente proyecto está estructurado en 6 capítulos principales, algunos de ellos divididos, a su vez, en bloques.

### **1. INTRODUCCIÓN**

En este primer capítulo se define, en primer lugar, la magnitud del proyecto a realizar, además de detallar los objetivos principales de este proyecto, las tareas a realizar y el procedimiento a seguir. También se detalla el ámbito en el que se realiza, aportando datos sobre la situación actual en lo relacionado con este proyecto.

A continuación, se establecen las etapas del proyecto. Se muestra también, el lugar elegido para la ubicación del edificio, la situación en la que se encuentra el mismo y las instalaciones que se van a realizar.

Por último se enumera la normativa vigente en la que se han basado todas las instalaciones realizadas en el presente proyecto

### **2. MEMORIA TÉCNICA**

Este documento, parte principal del proyecto, es donde se describirá, definirá y se explicará el contenido de las instalaciones a realizar. Se encuentra dividida en 4 apartados.

#### **2.1 Instalación de Fontanería**

Al comienzo, se detalla el objeto del capítulo y la normativa consultada para la realización del mismo. Posteriormente, se presenta una breve descripción de la instalación a realizar y se comentan las necesidades y limitaciones que debe tener el sistema proyectado.

A continuación se detallan y describen los elementos que componen el sistema. Más tarde, se describen los criterios que se han tenido en cuenta a la hora de realizar este capítulo, y se explica en detalle cómo se han realizado los cálculos realizados en él.

Después, se presentan los cálculos justificativos, con sus correspondientes hojas de cálculo como prueba. En este apartado, se ha utilizado hojas de cálculo Excel para el dimensionamiento de todas las redes de distribución.

Por último, se realiza una justificación de la normativa, explicando qué puntos de la normativa había que establecer, y cómo se han tenido en cuenta en la instalación.

## **2.2 Instalación de protección contra incendios**

Este apartado se ha organizado de forma muy semejante al anterior. Al comienzo, se detalla el objeto del capítulo y la normativa consultada para la realización del mismo.

A continuación, se ha definido el uso del edificio y en función del mismo, se han comprobado las necesidades del edificio con respecto a esta instalación. Posteriormente se ha descrito la instalación, que se ha dividido en dos: Detección y Extinción. También se ha realizado una descripción de todos y cada uno de los elementos que se instalarán.

Más tarde, se presentan los cálculos justificativos, con su correspondiente informe como prueba. En este apartado, se ha utilizado un software llamado OmniCad para el dimensionamiento de la red de BIE's. Esto ha sido posible gracias a la empresa SPV Sistemas, dedicada a instalaciones de este tipo, que me ha facilitado el acceso a dicho software. Para el resto de elementos a instalar, se ha seguido los criterios establecidos por la normativa.

Por último, se realiza también una justificación de la normativa, explicando los puntos de la normativa que se han tenido en cuenta en la instalación.

## **2.3 Instalación de climatización**

Como en apartados anteriores, comenzamos definiendo el objeto y la normativa a utilizar. A continuación, se realiza una descripción completa y detallada del edificio, distribución de las salas en las que se divide, descripción del edificio en función de su uso, es decir, horarios, ocupaciones de cada sala, etc.

Lo siguiente a realizar y parte clave de este apartado, es el cálculo de cargas térmicas. En dicho apartado, se presentan todas las fórmulas por las que se rige este cálculo y se definen los cerramientos, cristales y demás elementos que serán necesarios para este cálculo. También se definen los sistemas que se van a instalar en esta instalación que son: climatización, ventilación y deshumectación, y los elementos que las componen. Se explican, también, los criterios que se han tenido en cuenta.

Al contrario, que en capítulos anteriores, se ha ubicado la justificación de normativa antes de todos los cálculos, puesto que esta es una instalación mucho más compleja que las previas, y conviene tener claro todos los puntos antes de realizar el diseño y dimensionamiento.

Por último, se presentan todos los cálculos realizados para esta instalación, es decir:

- Cálculo de Climatización y ventilación: En este apartado, entran entre otros los cálculos de las cargas térmicas. Esto se ha realizado mediante el programa Daiklima y se presenta el informe extraído de dicho programa donde se encuentran los datos que utilizaremos posteriormente para la selección de equipos. Al final de dicho informe, se presentan unos resúmenes más fáciles de comprender con los datos más relevantes.  
Posteriormente se presentan los equipos seleccionados tales como enfriadora, caldera, climatizador, deshumectadora, ventilador de extracción, etc.
- Cálculos de otros elementos necesarios para la instalación como grupos de bombeo, rejillas, difusores, depósitos de inercia, etc.
- Cálculo de Tuberías y Conductos: En este apartado, se presentan todas las tablas con las que se han calculado las redes de tuberías y conductos que lleva esta instalación. Dentro de los conductos, hay conductos de impulsión, de ventilación, de retorno, de extracción de aire viciado

## **2.4. Instalación Solar**

Comenzamos definiendo el objeto y la normativa a utilizar. A continuación se detalla el alcance de la instalación y una breve descripción de la instalación.

A continuación, se realiza una descripción más detallada de la instalación y los elementos a instalar. En este caso se harán dos instalaciones, una para generación de A.C.S. y otra para la climatización de la piscina. Ambas instalaciones cuentan con una instalación solar térmica y, además, la instalación de A.C.S. contará también con un sistema de acumulación.

Posteriormente, se comenta el diseño elegido y cada uno de los elementos a instalar descritos. Más tarde, se presentan los cálculos justificativos, realizados con hojas de cálculo, para el dimensionamiento del campo solar y las redes de tuberías necesarias, además de otros elementos necesarios.

Por último, se realiza una justificación de la normativa, explicando los puntos de la normativa que se han tenido en cuenta en la instalación.

#### **4. PRESUPUESTO**

En este capítulo se presenta un presupuesto detallado de cada una de las cuatro instalaciones, dentro de los cuales, se encuentran todos los elementos correspondientes a cada una de ellas, con sus mediciones, ubicación y nº de elementos, todo ello con sus correspondientes costes.

#### **5. CONCLUSIONES**

Este apartado engloba todas las conclusiones obtenidas al término de la realización de este proyecto.

#### **6. REFERENCIAS**

En este capítulo del documento se enumeran los datos bibliográficos y los recursos utilizados para la búsqueda de información necesaria para llevar a cabo el proyecto. Además, se ha tenido acceso a información facilitada por fabricantes mediante catálogos o programas de selección.

#### **7. PLANOS**

En este capítulo, se recogen todos los planos realizados mediante Autocad de todas y cada una de las instalaciones. Además, de los planos de las redes de tuberías y conductos, se incluyen planos de detalle en algunos de ellos.

Además, se incluyen también, planos de los esquemas de principio de cada instalación.



## 1.5 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La actividad a desarrollar en el edificio es la de albergar un gimnasio en el nuevo barrio de Sanchinarro, al norte de Madrid.

El objetivo de este proyecto es dotar al edificio de las instalaciones mecánicas necesarias para llevar a cabo el negocio en cuestión. Este proyecto constará, como ya se ha comentado antes, de la instalación de fontanería, la instalación de protección contra incendios, la climatización del recinto y de la piscina incluida en él, y la instalación de paneles solares que permitan generar un ahorro energético.

El edificio en el cual se va a desarrollar el siguiente estudio, es un edificio de nueva construcción, situado en la c/ María Tudor, 20, 28050, en el madrileño barrio de Sanchinarro.

Dicho edificio cuenta con tres plantas, una de ellas semienterrada. Está ubicado en una parcela independiente por lo que no tiene en sus cercanías más próximas, edificios que puedan hacerle sombra, situación que habría que tener en cuenta para el cálculo de alguna de las instalaciones a realizar.



Como se ha comentado anteriormente, se ha elegido este lugar, debido al notable crecimiento urbanístico de la zona y al tipo de personas que habitan en él. Además, se encuentra muy cerca de uno de los centros comerciales más visitados de la zona, lo que facilitará el conocimiento de la existencia del negocio.

## 1.6 NORMATIVA APLICABLE

Para el presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Documento básico *DB HS: Suministro de agua*.
- Documento básico *DB HE: Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria*.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (*RITE 2010*) .
- Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid.
- Normas para redes de abastecimiento. CYII Gestión.
- Documento básico *DB SI: Seguridad en caso de incendio*.
- Reglamento Electrotécnico Baja Tensión (*REBT 2002*) .
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios s/ R.D. 560/2010 de 7 de mayo.
- Código técnico de la edificación (CTE.). R.D. 410/2010, 31 marzo 2010 .
  
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. Real Decreto 3099/1977 del 8 de Septiembre. Última actualización 1 de marzo de 2012.
  
- Reglamento de Recipientes a Presión del Ministerio de Industria. el Real Decreto 1381/2009, publicado el 23 de septiembre de 2009.
  
- Ordenanza municipal de Captación de Energía Solar.
- UNE 94002:2005. *Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria*.
- UNE 12975-1:2006. *Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores solares*.
- UNE 12977-1:2002. *Sistemas solares térmicos y sus componentes. Instalaciones a medida*.
- UNE 23585:2004. *Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos*.
- UNE 23300:1984. *Equipos de detección y medida de la concentración de monóxido de carbono*.
- UNE 23034:1988. *Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad*.
- UNE 23500:2012. *Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios*.
- UNE 23007:1996. *Sistemas de detección y alarma de incendio*.
- Normas UNE asociadas al R.I.T.E.

## **2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

### **2.1 OBJETO**

El presente Capítulo de la memoria técnica tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación de Fontanería y Agua Caliente Sanitaria destinadas al nuevo gimnasio en la C/ Chopo 105 de Madrid.

### **2.2 REGLAMENTACIÓN APLICABLE**

La instalación cumplirá, tanto en lo referente a su diseño, dimensionado, equipos suministrados así como a su montaje, toda la Normativa Legal vigente, y en particular la que se enumera a continuación:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS4 Suministro de Agua R.D. 410/2010, 31 marzo 2010.
- El Documento Básico HE parte 4 sobre “Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria” del Código Técnico de la Edificación (Abril 2009).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE (Real Decreto 1826/2009, de 25 de mayo 2010).
- Ordenanzas municipales y normas particulares de la Empresa Suministradora.

### **2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERIA**

La instalación de suministro de agua del edificio objeto del proyecto consta de las siguientes partes:

- Suministro de agua sanitaria desde red general, con un contador general situado en arqueta en urbanización exterior junto a acceso al edificio, con registro accesible a compañía desde el exterior del edificio. El conjunto de sobre-elevación dispondrá de un depósito de regulación y acumulación, un grupo de presión formado por dos bombas más una de reserva, un depósito de presión posterior al grupo, y un by-pass automático totalmente equipado, capaz de determinar cuando el suministro directo de red dispone de presión suficiente presión para garantizar las condiciones de suministro de la instalación, y de evitar la puesta en marcha del equipo de bombeo.
- Red de agua caliente, formada por una instalación de energía solar térmica, una red de distribución de agua precalentada mediante energía solar, con circuito primario a acumulación de A.C.S mediante un interacumulador, con apoyo de generación de agua caliente mediante caldera de gas; dicha instalación será descrita en la correspondiente memoria térmica.
- Red de retorno de ACS, que reconduce el agua no utilizada hasta el interacumulador, y minimiza tanto el tiempo de disponibilidad de agua caliente en toma desde su accionamiento, como la pérdida de temperatura del agua acumulada en la red en momentos de nulo consumo. Ninguna toma de agua caliente dista más de 15m de la entrada de suministro de A.C.S del cuarto húmedo en el que se encuentre, por lo que la red de retorno de A.C.S. discurrirá paralela a la red de impulsión general de A.C.S. conectándose con la misma en el acceso de cada cuarto húmedo; las derivaciones de ACS desde acceso a cuartos húmedos a aparato no dispondrán de red de retorno.
- En las colecciones de planos de fontanería y de energía solar térmica se incluye el esquema de principio inherente a la instalación objeto del presente anejo, en el cual quedan definidos los equipos de producción, acumulación, bombeo y esquemas de trazados.

## 2.4 NECESIDADES

Las necesidades del edificio se localizan en los siguientes puntos de consumo.

- Núcleos de aseos y vestuarios.
- Spa
- Cocina
- Grifos de baldeo.
- Llenados de equipos.

Los núcleos de aseos y vestuarios tienen demanda de Agua fría y de A.C.S. Además, para la zona habilitada para la ubicación de los spas, se requerirá tanto Agua fría como A.C.S para la zona de duchas.

La cocina tiene demanda de Agua fría y de A.C.S. y retorno de A.C.S. estimando que la equipación será de un fregadero y un lavaplatos, dejando las correspondientes tuberías de alimentación a la entrada de la misma, con las correspondientes válvulas de sectorización.

Se disponen redes de grifos de agua fría en cuartos técnicos

En cuanto a los llenados de equipos, será necesario el llenado de los depósitos de A.C.S. y de los depósitos de acumulación para la climatización de la piscina. También se requerirá una toma para el llenado de la piscina y otras para el llenado de los depósitos de las dos zonas de Spa.

### 2.4.1 PREVISIÓN DE CAUDAL

Para el cálculo de caudal se consideran los caudales unitarios instalados mencionados en el CTE que se muestran en las siguientes tablas:

APARATO	Caudal AF (l/s)	Caudal A.C.S. (l/s)
Grifo	0,2	0
Inodoro	0,1	0
Lavabo	0,1	0,065
Ducha	0,2	0,1
Fregadero	0,2	0,1
Lavaplatos	0,15	0,1

Caudal total instalado  $\rightarrow 21,47$  l/s

El criterio seguido para la simultaneidad es la normalizada mayorada, siguiendo la siguiente fórmula:  $(1/(N-1)^{0.5})$ , y siempre  $\geq 0.2$ .

Caudal máximo simultaneo  $\rightarrow 21,47$  l/s  $\cdot 0.2 = 4.294$  l/s.

## **2.5 LIMITACIONES DE DISEÑO**

Se dimensiona la instalación con los siguientes condicionantes:

- Velocidad de agua en tuberías entre 0.5 y 3.5 m/s para tuberías termoplásticas.
- Presión máxima en cualquier punto de consumo 500,0 KPa.
- Presión mínima en cualquier punto de consumo 100,0 KPa.

## **2.6 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN**

### **2.6.1 ACOMETIDA**

La acometida es el tramo de tubería que une la red exterior de distribución con la instalación general del edificio. Arranca de la llave o collarín de toma en carga y termina en la llave de corte general en el exterior de la propiedad. Estará formada por tubería de polietileno de alta densidad DN 63

### **2.6.2 FILTRO GENERAL**

Este filtro se instalará a continuación de la llave de corte general arqueta de contador, lugar que permite realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento.

Tendrá la misión de retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones.

Será de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 cm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable.

### **2.6.3 CONTADOR GENERAL**

La instalación cuenta con un contador general, situado en el interior del edificio tras la llave de corte general, encargado de medir la totalidad de los consumos producidos en el edificio. El contador será de tipo Estándar y diámetro nominal DN63

El contador general irá alojado en una arqueta cuyas dimensiones previstas según el CTE será de 2.1 m de largo, 0,70 m de ancho y 0,70 m de profundo.

En dicha arqueta se instalarán todos los equipos anexos al contador general, que serán, por orden de instalación en el sentido del caudal de suministro, llave de corte general, filtro, contador, grifo de prueba, válvula de retención y llave de salida.

### **2.6.4 SISTEMAS DE SOBRE-ELEVACIÓN**

El edificio contará con un grupo de presión que permitirá disponer de mayor presión que la proporcionada por la red de distribución, con objeto de abastecer a las zonas más desfavorables del edificio, y para paliar posibles reducciones de presión en la red general.

Todos los equipos de acumulación y elevación de aguas se ubicará en cuarto técnico dispuesto para tal fin en planta sótano del edificio.

Se contará con un grupo de presión formado por 2 bombas de caudal constante más una de reserva.

El CTE exige depósito auxiliar de alimentación previo al grupo de presión en caso de instalar bombas de estándar de caudal constante, no siendo exigible para bombas de caudal variable por el CTE. Por el contrario, la empresa suministradora prohíbe expresamente la aspiración de grupo directa a red general. Por ese motivo se instala un depósito auxiliar de 3.000 litros, dimensionado con el criterio de CTE a fin de evitar aspiración directa de red, y de contar con una acumulación que permita el

funcionamiento de la instalación en caso de avería y ausencia de suministro por parte de la empresa suministradora.

A continuación del grupo de presión, en el sentido de circulación del caudal de agua, se instalará un depósito de presión de membrana con una capacidad de 730 litros. Dichos depósitos de presión se instalan a fin de minimizar el número de arranques y paradas e las bombas. Se taran a presión mínima y máxima de cálculo, equivalentes a presiones de parada y arranque de las bombas. Al disponer de depósito de presión, estando este en carga se evitará el arranque de las bombas en caso de consumos muy puntuales en caudal y tiempo, y se evitan además los golpes de ariete en la red de distribución en el arranque del grupo.

Paralelamente a al grupo y equipos de presión, se ejecutará un by-pass automático mediante idéntica tubería en material y diámetro a de unión de equipos de bombeo y tubería de alimentación. Tanto en dicho by-pass como en el ramal de alimentación al depósito auxiliar se instalarán sendas válvulas de dos vías motorizadas, asociadas, mediante el cuadro de control del propio grupo de presión, a presostato instalado en la tubería de alimentación a la entrada del cuarto de fontanería, de manera que; en caso de existir suministro de red con presión propia de red general, se permita el paso directo a la red de distribución del edificio sin necesidad de entrar en funcionamiento el grupo de bombeo, optimizando el consumo eléctrico de la instalación. No obstante se programará el conjunto de manera que, en caso consumo continuado directo de red, se consuma y renueve al menos una vez cada tres días.

A continuación se muestran las características del grupo de presión proyectado. Los cálculos justificativos de la selección del mismo se muestran en el Apartado de Cálculos de la presente memoria técnica.

Punto de trabajo:

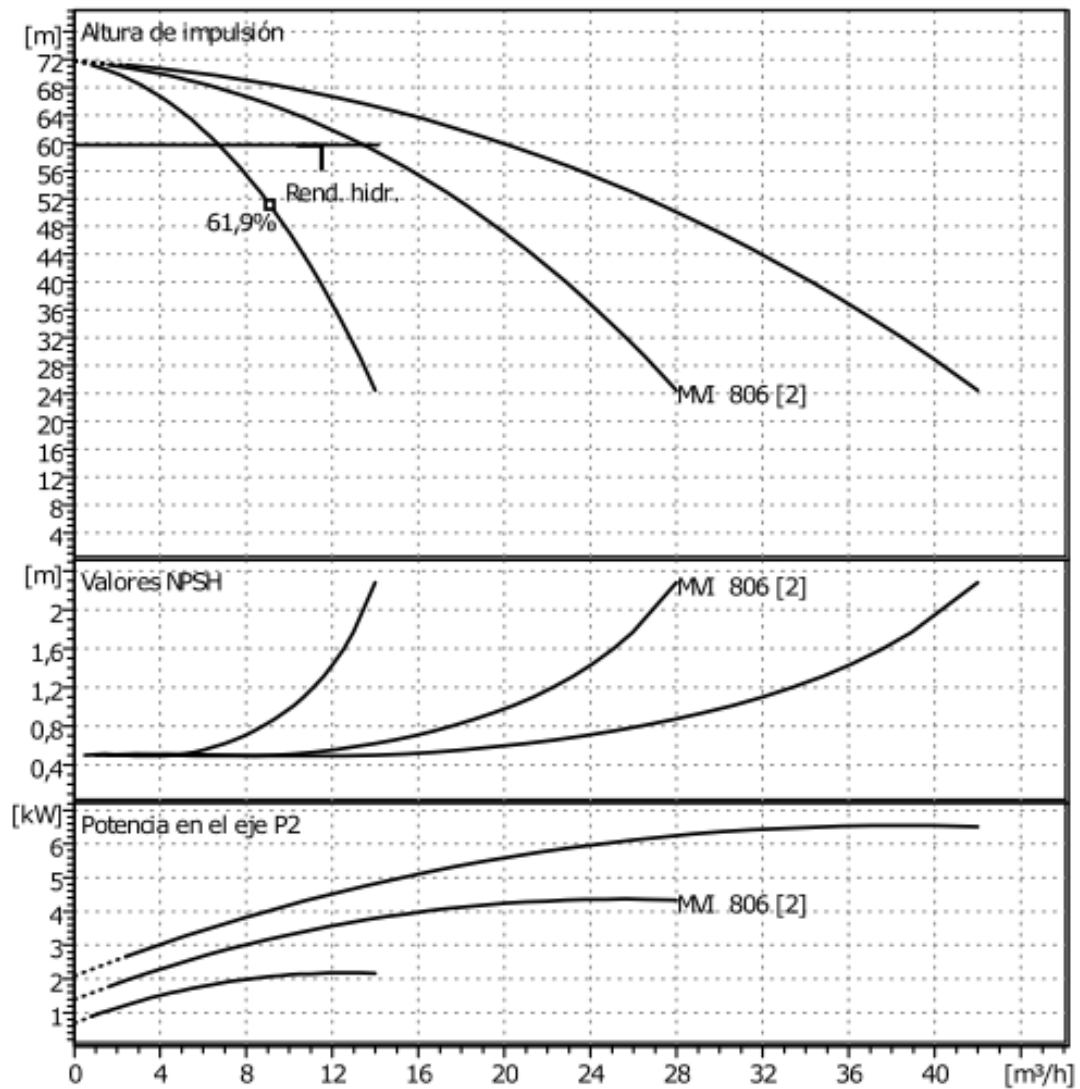
- Caudal máximo: 3,2 l/s

Grupo seleccionado:

- Tipo: Wilo-Confort-Vario CO-3 MVI 806/ ER-EU o equivalente aprobado por la dirección facultativa.
- Grupo de presión compacto según DIN 1988, parte 5+6, para conexión directa o indirecta. Compuesto de 3 bombas centrífugas de alta presión verticales de la serie MVI; con rodets, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, cierre mecánico independiente del sentido de giro y motor trifásico. Cada bomba con llave de corte en la impulsión y válvula de retención en la impulsión. Depósito de membrana de 8 litros, manómetro y sensor de presión (4 - 20 mA).
- Listo para instalar, con colector de impulsión en acero galvanizado (colector de aspiración para instalaciones en carga como accesorio), montado sobre una bancada. Unidad de regulación electrónica (ER) con interruptor principal e interruptor de mando manual-0-automático por bomba. Pilotos indicadoras de falta de agua y funcionamiento / fallo por bomba. Contactos libres de tensión para la indicación general de funcionamiento y fallos. Relés de disparo para clixon/PTC y protección contra funcionamiento en seco. Alternancia automática de bombas, cambio de bombas en caso de fallo y arranque de prueba. Desconexión libre de golpes de ariete de la bomba principal mediante paro retardado después de alcanzar el 2º nivel de parada, respetando el tiempo min. De funcionamiento (ajustable entre 0-180 seg)
  - Nº de bombas: 3 bombas
  - Modelo de bombas : Wilo MVI 806
  - Carcasa: AISI 304

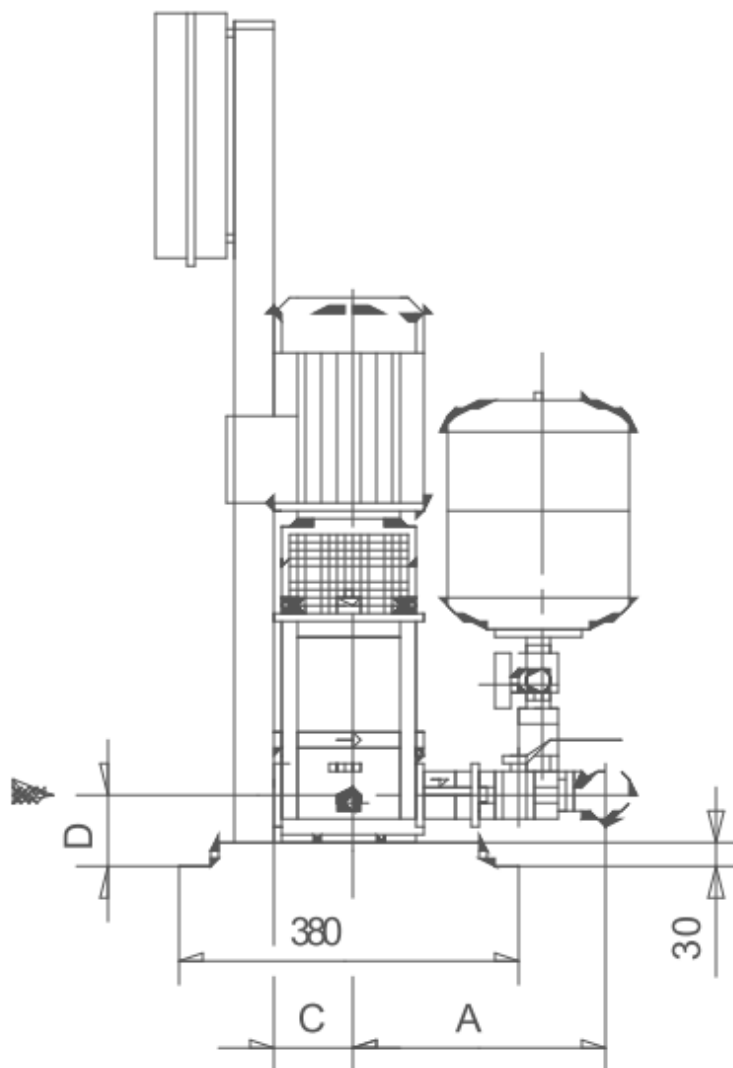
- Rodetes / difusores: AISI 304
  - Medio de impulsión: Agua limpia
  - Temperatura de trabajo (máx. 70 °C): 20 °C
  - Caudal grupo: 11,52 m³/h
  - Caudal por bomba: 5,88 m³/h (tercera de en reserva)
  - Altura de impulsión : 59,72m
  - Altura de impulsión con Q=0 (sin regulación): 71,23 m
  - Presión máx. de trabajo: 10 bar
  - Potencia del motor : 2,2 kW
  - Velocidad nominal : 2950 vueltas/min
  - Intensidad nominal: 4,4 A
  - Alimentación: 3~400V/50Hz
- 
- Depósito de presión de membrana Tipo Wilo DT5 Duo 800 - PN 10 o equivalente. Depósito de presión de membrana con verificación de tipo PN 16 para el uso en combinación con grupos de presión, agua potable y abastecimiento. Los depósitos sirven para evitar golpes de ariete en el sistema y reducen la frecuencia de arranque/paro de las bombas/grupos.
    - Contenido nominal : 800 l
    - Presión de trabajo máx. permitida : 10 bar
    - Altura : 2324 mm
    - Diámetro : 740 mm
    - Conexión : DN80/PN10

2.6.4.1 CURVA CARACTERÍSTICA:

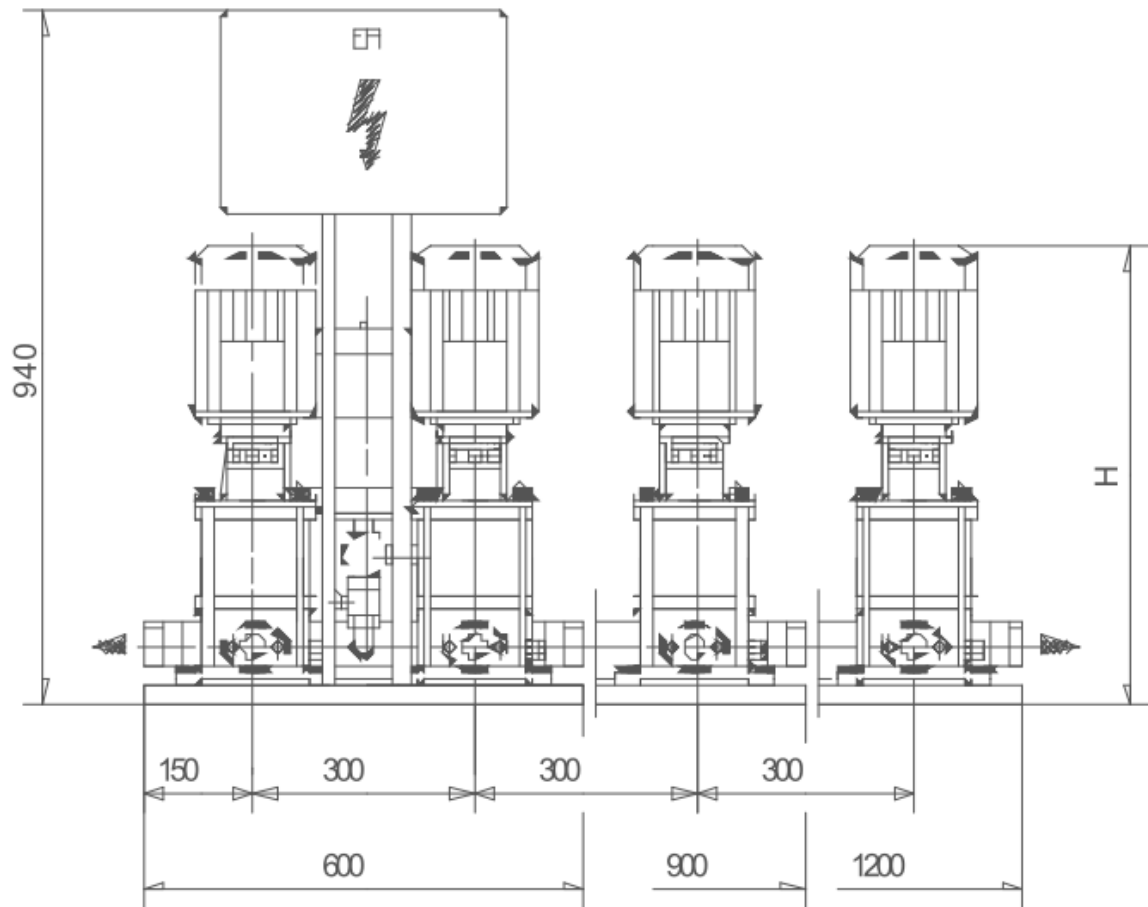




2.6.4.2 DETALLES DEL GRUPO:

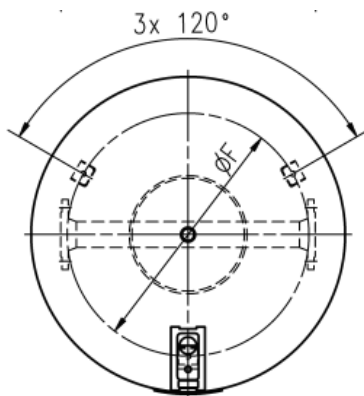
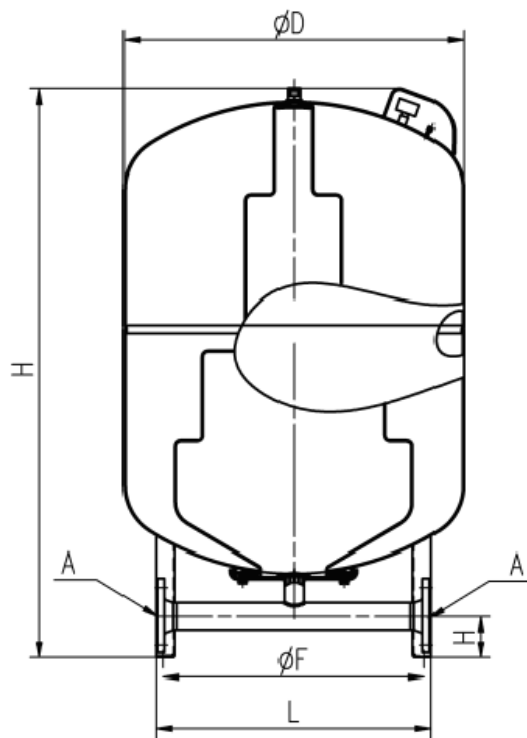


PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID



Medidas			
L	900	H	1490
A	324		
B	171		
C	322		
D	80		
H	775		

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID



Medidas	
D	740
F	640
H	2324

## 2.7 RED DE DISTRIBUCIÓN

Se dispone de una red de distribución interior mediante tubería plástica, tanto para agua fría, agua caliente y red de retorno de A.C.S.

La red se ejecutará en tubería de polipropileno reticulado. Todas las uniones se realizarán mediante piezas especiales unidas por termo-fusión.

Como puede observarse en el plano de esquema de principio de la instalación, la red de distribución principal se realizará colgada por techo de sótano y planta baja, desde las cuales partirán los distintos conjuntos de montantes que alimentarán a los distintos cuartos húmedos. De esta manera se evita, en la medida de lo posible, la distribución por medio de colectores horizontales distribuidos por el resto de plantas.

La distribución por planta se realizará por el interior de falsos techos hasta alcanzar el punto de alimentación de aparatos, desde donde se acometerá a los mismos de manera vertical, empotrados en paramentos, y protegidos mediante tubería de PVC corrugado de color azul en el caso de tubería de agua fría, y de color rojo en caso de tubería de agua caliente.

Las tres redes (agua fría, A.C.S., y retorno de A.C.S.) discurrirán paralelas en todo su trazado. La red de agua fría partirá del grupo de presión de fontanería, y desde su colector de distribución principal circulante por techo de sótano, acometerá, además de a las correspondientes montantes, al depósito inter-acumuladores de A.C.S. a los cuales, además de suministrarles el caudal calculado de consumo de A.C.S., los presurizará con el fin de que, sin interposición de un según grupo de presión, suministren el caudal de A.C.S. demandado con las suficientes garantías.

De dicho inter-acumulador partirán las redes de A.C.S. y de retorno de A.C.S., las cuales, a la salida del cuarto de acumulación, se unirán al trazado de agua fría, discurriendo paralelos a esto en el resto de red de distribución hasta alcanzar los termos eléctricos ubicados en planta sótano.

Tanto las redes horizontales de tubería de A.C.S. como de retorno de A.C.S. serán soportadas de manera que se evite su movimiento, y se permita su desplazamiento axial al trazado, de manera que se palién la posibles dilataciones longitudinales debidas a los incrementos de temperatura producidos por el fluido. Además, en los tramos rectos continuos superiores a 25 m, se instalarán liras de dilatación.

En la entrada a cuartos húmedos, se instalarán válvulas de corte, ocultas en falso techo, y registrables. La unión de la red de retorno con la de A.C.S. se realizará del mismo modo mediante una válvula de corte que permita su seccionamiento completo para labores de mantenimiento, y parcial para equilibrar las redes.

Las redes de distribución general también dispondrán de válvulas de corte, instaladas anterior y posteriormente a cada ramal, a fin de poder sectorizar zonas para labores de mantenimiento, si necesidad de inutilizar el suministro al resto de la red.

Todas las tuberías de A.C.S. y de retorno de A.C.S. serán aisladas mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, de diámetros adecuados a cada tramo de tubería, y de espesores acordes a lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios para evitar la pérdida de energía térmica por transmisión al exterior.

Además, las tuberías de agua fría se aislarán mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, de diámetros adecuados a cada tramo de tubería, y de 9 mm de espesor para evitar las posibles condensaciones superficiales.

Se instalará una pequeña bomba gemela recirculadora de A.C.S., en la entrada de dicha red al depósito interacumulador.

Se instalarán en la base de todas las montantes, válvulas de retención y grifos para su completo vaciado.

## **2.8 INSTALACIÓN DE A.C.S.**

El suministro energético principal para la generación de A.C.S. será la aportación solar, mediante la instalación descrita en la correspondiente memoria técnica.

La acumulación de A.C.S. se realizará en un interacumulador ubicado en cuarto técnico dispuesto para tal fin en planta sótano.

Dicho interacumulador contará con una toma de llenado, y será puesto en carga mediante el grupo de bombeo de fontanería, aportándole la presión disponible necesaria para dar servicio a todos los consumos del edificio.

Tal y como especifica el código técnico, se ha de instalar un sistema auxiliar de generación de A.C.S., alternativo a la generación del campo solar, y dimensionado de manera que sea capaz de generar el suficiente caudal de A.C.S. necesario para el consumo del edificio, considerando la hipótesis de nula generación del campo solar.

Para ello se dispondrá de una caldera de 250 Kw de potencia nominal, de gas natural como combustible, instalada en sala de calderas ubicada en planta sótano.

Dicha caldera contará con un colector común de recogida de humos de combustión de ambos módulos, conectado a chimenea vertical, instalada en patinillo vertical, y prolongada hasta cubierta paralelamente a la chimenea de la semejante caldera de calefacción. Tanto el colector como la caldera serán de acero inoxidable, y aislada mediante lana de roca de 75 mm de espesor.

Para la acumulación de A.C.S. se cuentan con un depósito inter-acumulador ubicado para tal efecto, para un caudal total de acumulación de 2000 litros.

La caldera será conexcionada al serpentín de uno de los inter-acumuladores mediante un circuito primario realizado en tubería de acero negro de 3" de diámetro, y aislado convenientemente mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, y espesor acorde a lo estipulado en el RITE.

Si bien la caldera es de condensación, y en funcionamiento normal funcionará a baja temperatura (60°C de impulsión) a fin de conseguir el máximo rendimiento de la misma, es capaz de trabajar hasta una temperatura de impulsión de 90 °C, necesario para realizar el oportuno tratamiento anti-legionela según lo establecido en el R.D. 865/2003.

Para tal fin se realizarán las siguientes acciones por el personal de mantenimiento, al menos una vez al año:

- Vaciado y si es necesario limpieza y aclarado de los depósitos
- Desinfección por choque térmico >70°C, del total de la instalación, incluyendo depósitos y redes de impulsión y retorno. Para ello se llenará por completo la instalación hasta una temperatura mínima de 70° C, manteniendo a dicho régimen la instalación durante 2 horas, y abriendo grifos al menos durante 5 minutos, comprobando que la temperatura de salida es >60°C.
- Vaciado completo de la instalación y posterior llenado para su uso habitual.

La caldera cuenta con un grupo de presión suficiente para aportar al circuito primario el caudal y presión disponible de agua caliente suficientes para realizar el transporte de energía necesario al inter-acumulador solar.

En el retorno del circuito primario se instalará un vaso de expansión a fin de paliar las posibles dilataciones del agua contenida en el circuito cerrado.

Tanto el dimensionamiento del volumen de acumulación como de la potencia de la caldera y del circuito primario, se muestran en el apartado correspondiente del apéndice de cálculos.

La curva característica del grupo de bombeo de la caldera se muestra en la siguiente tabla.

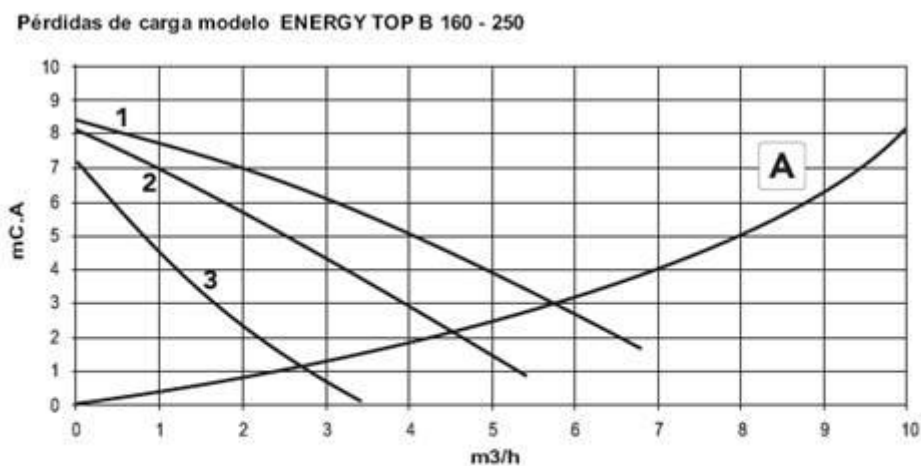


fig. 48

A Pérdidas de cargas de la caldera  
1 - 2 - 3 Velocidad de la bomba de circulación

## 2.9 CRITERIOS DE CÁLCULOS DE FONTANERÍA

### 2.9.1 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo de las redes de distribución se ha realizado con un primer dimensionado unitario en función de los caudales simultáneos mínimos de los aparatos y consumos instalados tramo a tramo, limitando la velocidad de paso por tubería a 2 m/s en zonas comunes, y 1.5 m/s en el interior de los cuartos húmedos, (inferiores a los 3.5 m/s que permite el CTE para tubería plástica).

Una vez obtenidos unos diámetros previos, se comprobará unitariamente la pérdida de carga lineal, sobredimensionando los tramos cuya pérdida de carga lineal supere los 80 mm.c.a./m.

### 2.9.2 DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS

El dimensionado de la red se realiza a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo o instalado ( $Q_{\text{instalado}}$ ) de cada tramo será igual a la suma de los caudales instantáneos mínimos ( $Q_{i,\text{min}}$ ) de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1. del CTE-HS4.

$$Q_{\text{instalado}} = \sum Q_{i,\text{min}}$$

- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo, con un valor mínimo admisible de 0,2.
- Cálculo de coeficiente de simultaneidad  $K = 1/(n-1)^{1/2}$ ; siendo K el coeficiente de simultaneidad, y n el nº de consumos alimentados por el tramo calculado. Dicho Coeficiente de simultaneidad será mayorado por tratarse de uso docente.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de los parámetros para el dimensionado de los tramos:
- Velocidad máxima de cálculo en torno a 2m/s en zonas comunes, y 1.5 m/s en el interior de los cuartos húmedos.
- Diámetro inferior 10,0 mm.
- Cálculo del diámetro en base a los parámetros de dimensionado anteriores y del caudal instantáneo de cálculo que circula por cada tramo.
- Se tiene en cuenta la limitación de los diámetros mínimos de alimentación según la tabla 4.3 y mínimos en las derivaciones a aparatos según tabla 4.2 del CTE-HS4.

Los cálculos correspondientes a la distribución de tubería de agua fría se muestran en el Apartado de cálculos de la presente memoria técnica.

### 2.9.3 COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se comprueba que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 del CTE-HS4 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Presión mínima de consumo 100 kpa (1 bar).
- Presión máxima de consumo 500 kpa (5 bar).

Una vez obtenida la presión mínima (consumo más desfavorable + 100 kpa), se comprueba con esa presión en grupo qué consumos superan la presión de consumo máxima (500 kpa), teniendo en cuenta la pérdida de carga acumulada hasta llegar a ellos. En los puntos en los que se supere dicho consumo se interpondrán válvulas reductoras de presión.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha tenido en cuenta:

- Pérdidas de carga por fricción según la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$v = - (2 * g * D * J)^{1/2} * \log_{10} ((k_a / (3,71 * D) + ((2,51 * u) / (D * (2 * g * D * J)^{1/2})))$$

Siendo:

- $u$  = viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s)
  - $V$  = velocidad media del fluido (m/s)
  - $D$  = Diámetro interior de la tubería (m)
  - $G$  = aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)
  - $J$  = pérdida de carga (m/m)
  - $k_a$  = rugosidad uniforme equivalente (m)
  - $k = k_a / D$  = rugosidad relativa (adimensional). Se suele utilizar para entrar en los ábacos
- Pérdidas de carga en los accesorios.

La presión residual en cada punto de consumo se obtiene restando a la presión mínima garantizada en la acometida, las pérdidas de carga a lo largo de los tramos de tubería, válvulas y accesorios, y descontando la diferencia de cotas.

La presión máxima en cada nudo se calcula partiendo de la presión máxima esperada en la acometida y restando las correspondientes pérdidas de carga por rozamiento y diferencia de cotas.



#### 2.9.4 DIMENSIONADO DE LA REDES DE IDA DE ACS

El dimensionado de las redes de A.C.S. se realiza del mismo modo que las redes de agua fría, teniendo en cuenta que los caudales mínimo instantáneos para los aparatos de agua caliente son los que aparecen en la segunda columna de la tabla 2.1 del CTE-HS4.

Los cálculos correspondientes a la distribución de tubería de agua para ACS se muestran en el apartado de cálculos de la presente memoria técnica.

#### 2.9.5 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS

El caudal de agua que debe circular por el retorno se estima de modo que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 10,0 °C.

La temperatura de utilización o de salida del acumulador de ACS se estima en 60,0 °C, por lo que en cualquier punto de la red de recirculación, la temperatura no puede descender de 50,0 °C.

Atendiendo a lo especificado en el CTE, se considera como suficiente para mantener las pérdidas de temperatura en red la hipótesis de considerar el caudal de retorno de A.C.S para cada tramo como el 10 % del caudal del tramo homólogo paralelo de A.C.S.

Los cálculos correspondientes a la distribución de tubería de agua retorno de ACS se muestran en el Apartado de cálculos de la presente memoria técnica.

#### 2.9.6 CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO

El espesor del aislamiento de las conducciones de agua fría, ACS. y retorno de ACS., se dimensiona de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), IT 1.2.4.2.1.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

## 2.10 DIMENSIONADO DE LAS SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN

El cálculo de los grupos de presión se realiza según las indicaciones del apartado 4.5.2. del documento básico HS-4 del CTE.

### 2.10.1 CÁLCULO DEL DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN

El volumen del depósito se calcula en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];

Q es el caudal máximo simultáneo [dm<sup>3</sup>/s];

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

Dado que la empresa suministradora prohíbe expresamente la aspiración directa de red de distribución, es necesario interponer un depósito de acumulación, y dimensionarlo según lo especificado en el CTE a fin de disponer de un volumen de acumulación que permita continuar con el servicio de la instalación en caso de falta de suministro por avería en la red.

### 2.10.2 CÁLCULO DE LAS BOMBAS

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, se determina según el apartado 4.5.2.2 del HS4 en función del caudal total del grupo, que es inferior 10 l/s:

Número de bombas principales = 2

Número de bombas reserva = 1

Para bombas estándar sin variador de frecuencia, la presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr); y para la presión máxima se adoptará un valor que permita no superar la presión mínima de punto de consumo (**5bar**) en el tramo con menor pérdida de carga:

- Caudal del grupo de bombeo: 11,52 m<sup>3</sup>/h.
- Presión máxima de la instalación: 59,72 m.c.a.
- Presión mínima de la instalación: 25,24 m.c.a.

## 2.11 CÁLCULO DE DEPÓSITO DE PRESIÓN

La finalidad del depósito de presión es minimizar el nº de arranques y paradas de las bombas para optimizar el consumo y mantenimiento de las mismas, poniendo en carga las bombas la membrana de presión del depósito, parando al alcanzar la presión máxima de consumo, y arrancando cuando el depósito se vacía y la carga de la membrana disminuya hasta el equivalente de la presión mínima de consumo.

Además se considera oportuna la instalación del depósito de presión a fin de evitar los posibles “golpes de ariete” propagados por el fluido en los accesorios de la red de diámetros inferiores.

De esta manera, en caso de grupo parado, y demandas puntuales en tiempo y en caudal, el propio depósito de presión cubrirá esas pequeñas demandas sin necesidad de arranque de grupo.

Por lo anteriormente expuesto se proyecta la instalación de un depósito de presión de membrana con una capacidad de 730 litros.

## 2.12 CÁLCULO DE A.C.S.

En este apartado se pretende dimensionar tanto la acumulación como la potencia de generación de los equipos de A.C.S. a fin de proporcionar el caudal necesario en cada momento, optimizando el dimensionamiento de los equipos tanto en volumen como en precio y consumo.

Se parte de la hipótesis de que el máximo consumo puntual será el de las duchas de los vestuarios. Se considera, teniendo en cuenta el nº de clases de diferentes deportes, que existen varios turnos y la durabilidad de los mismos, que el número de duchas tomadas en una hora en ambos vestuarios será como máximo de **100 duchas**, con una duración media de cada una de **3 minutos** (entendiendo por tal tiempo el de uso de A.C.S.). El caudal de A.C.S. para una ducha, atendiendo a lo estipulado en el CTE será de **0.1 l/s**.

Por tanto, el volumen de acumulación será:

$\text{Nº duchas (ud)} \cdot \text{tiempo (seg)} \cdot \text{Caudal (l/s)} \rightarrow 100 \text{ duchas} \cdot 180 \text{ seg} \cdot 0.1 \text{ l/s} \rightarrow 1800 \text{ litros}$
--

Según este cálculo se instalara un depósito de acumulación de **2000 litros** para A.C.S.

Considerando la puesta a régimen del depósito en 0,5 horas.

- Tª consumo de A.C.S.  $\rightarrow 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $323\text{ }^{\circ}\text{K}$
- Tº de llenado de red  $\rightarrow 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $283\text{ }^{\circ}\text{K}$
- Tiempo de puesta régimen  $\rightarrow 30$  minutos,  $0,5$  horas
- Caudal a calentar (C)  $\rightarrow 4000$  l/hora
- Calor específico del agua (Ce)  $\rightarrow 1\text{ cal/gr}$ ,  $1\text{ kcal/kg}$

La fórmula para el cálculo de la potencia necesaria para elevar la temperatura deseada del caudal de demanda es:

$$P(kcal/h) = Ce(kcal/kg) \cdot C(kg/h) \cdot \Delta T(^{\circ}K)$$

$$P(kcal/h) = 1(kcal/kg) \cdot 4000(kg/h) \cdot 323 - 283(^{\circ}K)$$

$$P(kcal/h) = 160.000$$

$$P(Kw) = \frac{P(kcal/h)}{860 \left( \frac{Kw}{kcal/h} \right)} = 186(Kw)$$

Se proyecta una caldera FERROLI ENERGY TOP B250 con potencia térmica de 250 kW, con la que tendremos potencia más que suficiente para nuestra demanda de A.C.S.

### 2.13 CÁLCULO DE CALENTAMIENTO DE PISCINA

En este apartado se pretende dimensionar tanto la potencia de generación de los equipos para el calentamiento de la piscina climatizada, a fin de proporcionar el caudal necesario para poner en régimen la piscina.

Se parte del volumen de la piscina, es decir del caudal que necesitamos calentar. El volumen de la piscina es de 527 m<sup>3</sup>, 527.000 l. Vamos a dimensionar y a calcular la potencia necesaria y en función de esto, elegir la caldera necesaria. Esta operación se realizará 1 ó 2 veces al año, por lo que dicha caldera se pondrá en marcha sólo dichas veces. El resto de tiempo, se mantendrá la temperatura a través de la deshumectadora, la cual se dimensionará más adelante.

Considerando la puesta a régimen del depósito en 24 horas.

- T<sup>a</sup> de piscina → 28 °C, 301 °K
- T<sup>o</sup> de llenado de red → 10 °C, 283 °K
- Tiempo de puesta régimen → 1 día, 24 horas
- Caudal a calentar (C) → 527000 l/día, 21958,3 l/hora
- Calor específico del agua (Ce) → 1 cal/gr, 1kcal/kg

La fórmula para el cálculo de la potencia necesaria para elevar la temperatura deseada del caudal de demanda es:

$$P(kcal/h) = Ce(kcal/kg) \cdot C(kg/h) \cdot \Delta T(^{\circ}K)$$

$$P(kcal/h) = 1(kcal/kg) \cdot 21958,3(kg/h) \cdot 301 - 283(^{\circ}K)$$

$$P(kcal/h) = 395.250$$

$$P(Kw) = \frac{P(kcal/h)}{860 \left( \frac{Kw}{kcal/h} \right)} = 460(Kw)$$

Con este resultado, se nos presenta una opción bastante interesante para ahorrar.

Tenemos ya proyectadas dos calderas:

- Caldera para Calefacción → 250 Kw
- Caldera para A.C.S. → 250 Kw

Para el calentamiento de la piscina climatizada en los parámetros establecidos requerimos una potencia de 460 Kw, como hemos calculado antes.

Observamos que si sumamos ambas calderas ya proyectadas, podríamos utilizarlas para llegar a la potencia demandada para el calentamiento del agua de la piscina. Es decir, deberíamos prescindir de Calefacción y de gran parte de A.C.S. (podríamos usar los 40 Kw restantes para generar un mínimo de A.C.S.) durante un día, tiempo que tardamos en poner la piscina en régimen.

De este modo, nos ahorramos otra caldera, que sería más grande que las anteriormente proyectadas, por tanto, más cara. Además, esta caldera se utilizaría sólo en una o dos ocasiones al año, por lo que sería un gran coste para el poco uso que tendría.

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

## 2.14 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.14.1 CALCULOS DE TUBERÍA DE AGUA FRIA

Número de tramo	Conexión			Nº Aparatos	Caudal Instalado (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal Simultáneo (l/s)	Velocidad (m/s)
1	2	7		81	16,04	0,200	3,207	2,31
2	3	4		3	3,09	0,707	2,182	1,5
3				1	0,54	1,000	0,543	1,53
4	5	6		2	2,54	1,000	2,543	1,5
5				1	0,54	1,000	0,543	1,53
6				1	2	1,000	2,000	1,5
7	8	17		78	12,95	0,200	2,590	2
8	9	12		5	1,6	0,500	0,800	1
9	10	11		2	1	1,000	1,000	1,14
10				1	0,39	1,000	0,390	1,1
11				1	0,61	1,000	0,610	1
12	13	14		3	0,6	0,707	0,424	1
13				1	0,2	1,000	0,200	1
14	15	16		2	0,4	1,000	0,400	1,13
15				1	0,2	1,000	0,200	1
16				1	0,2	1,000	0,200	1
17	18	49		73	11,35	0,200	2,270	1
18	19	20		16	3,2	0,258	0,826	1
19				1	0,2	1,000	0,200	1
20	21	22		15	3	0,267	0,802	1
21				1	0,2	1,000	0,200	1
22	23	24		14	2,8	0,277	0,777	1
23				1	0,2	1,000	0,200	1
24	25	26		13	2,6	0,289	0,751	1
25				1	0,2	1,000	0,200	1
26	27	28		12	2,4	0,302	0,724	1
27				1	0,2	1,000	0,200	1
28	29	30		11	2,2	0,316	0,696	1
29				1	0,2	1,000	0,200	1
30	31	32		10	2	0,333	0,667	1
31				1	0,2	1,000	0,200	1
32	33	34		9	1,8	0,354	0,636	1,14
33				1	0,2	1,000	0,200	1
34	35	36		8	1,6	0,378	0,605	1,08
35				1	0,2	1,000	0,200	1
36	37	38		7	1,4	0,408	0,572	1,02
37				1	0,2	1,000	0,200	1
38	39	40		6	1,2	0,447	0,537	1
39				1	0,2	1,000	0,200	1
40	41	42		5	1	0,500	0,500	1
41				1	0,2	1,000	0,200	1
42	43	44		4	0,8	0,577	0,462	1
43				1	0,2	1,000	0,200	1
44	45	46		3	0,6	0,707	0,424	1
45				1	0,2	1,000	0,200	1
46	47	48		2	0,4	1,000	0,400	1
47				1	0,2	1,000	0,200	1
48				1	0,2	1,000	0,200	1
49	50	82		57	8,15	0,200	1,630	1,17
50	51	52		16	1,3	0,258	0,336	1

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	Conexión			Nº Aparatos	Caudal Instalado		Coef. Simultaneidad	Caudal Simultáneo		Velocidad
					(l/s)			(l/s)		(m/s)
51				1	0,1		1,000	0,100		1
52	53	54		15	1,2		0,267	0,321		1
53				1	0,1		1,000	0,100		1
54	55	56		14	1,1		0,277	0,305		1
55				1	0,1		1,000	0,100		1
56	57	58		13	1		0,289	0,289		1
57				1	0,1		1,000	0,100		1
58	59	60		12	0,9		0,302	0,271		1
59				1	0,1		1,000	0,100		1
60	61	62		11	0,8		0,316	0,253	1,16	
61				1	0,1		1,000	0,100		1
62	63	64		10	0,7		0,333	0,233	1,07	
63				1	0,1		1,000	0,100		1
64	65	66		9	0,6		0,354	0,212		1
65				1	0,1		1,000	0,100		1
66	67	68		8	0,5		0,378	0,189		1
67				1	0,1		1,000	0,100		1
68	69	70		7	0,4		0,408	0,163		1
69				1	0,1		1,000	0,100		1
70	71	72		6	0,3		0,447	0,134		1
71				1	0,04		1,000	0,040		1
72	73	74		5	0,26		0,500	0,130		1
73				1	0,04		1,000	0,040		1
74	75	76		4	0,22		0,577	0,127		1
75				1	0,04		1,000	0,040		1
76	77	78		3	0,18		0,707	0,127		1
77				1	0,04		1,000	0,040		1
78	79	80		2	0,14		1,000	0,140	1,02	
79				1	0,1		1,000	0,100		1
80				1	0,04		1,000	0,040		1
81	82	85		41	6,85		0,200	1,370		1
82	83	84		2	0,35		1,000	0,350		1
83				1	0,15		1,000	0,150	1,09	
84				1	0,2		1,000	0,200		1
85	86	117		39	6,5		0,200	1,300		1
86	87	88		16	1,3		0,258	0,336		1
87				1	0,1		1,000	0,100		1
88	89	90		15	1,2		0,267	0,321		1
89				1	0,1		1,000	0,100		1
90	91	92		14	1,1		0,277	0,305		1
91				1	0,1		1,000	0,100		1
92	93	94		13	1		0,289	0,289		1
93				1	0,1		1,000	0,100		1
94	95	96		12	0,9		0,302	0,271		1
95				1	0,1		1,000	0,100		1
96	97	98		11	0,8		0,316	0,253		1
97				1	0,1		1,000	0,100		1
98	99	100		10	0,7		0,333	0,233		1
99				1	0,1		1,000	0,100		1
100	101	102		9	0,6		0,354	0,212		1
101				1	0,1		1,000	0,100		1
102	103	104		8	0,5		0,378	0,189		1
103				1	0,1		1,000	0,100		1
104	105	106		7	0,4		0,408	0,163		1
105				1	0,1		1,000	0,100		1
106	107	108		6	0,3		0,447	0,134		1
107				1	0,04		1,000	0,040		1
108	109	110		5	0,26		0,500	0,130		1
109				1	0,04		1,000	0,040		1
110	111	112		4	0,22		0,577	0,127		1

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	Conexión			Nº Aparatos	Caudal Instalado (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal Simultáneo (l/s)	Velocidad (m/s)
111				1	0,04	1,000	0,040	1
112	113	114		3	0,18	0,707	0,127	1
113				1	0,04	1,000	0,040	1
114	115	116		2	0,14	1,000	0,140	1,02
115				1	0,1	1,000	0,100	1
116				1	0,04	1,000	0,040	1
117	118	149		23	5,2	0,213	1,109	1
118	119	120		16	3,2	0,258	0,826	1
119				1	0,2	1,000	0,200	1
120	121	122		15	3	0,267	0,802	1
121				1	0,2	1,000	0,200	1
122	123	124		14	2,8	0,277	0,777	1
123				1	0,2	1,000	0,200	1
124	125	126		13	2,6	0,289	0,751	1
125				1	0,2	1,000	0,200	1
126	127	128		12	2,4	0,302	0,724	1
127				1	0,2	1,000	0,200	1
128	129	130		11	2,2	0,316	0,696	1
129				1	0,2	1,000	0,200	1
130	131	132		10	2	0,333	0,667	1
131				1	0,2	1,000	0,200	1
132	133	134		9	1,8	0,354	0,636	1,14
133				1	0,2	1,000	0,200	1
134	135	136		8	1,6	0,378	0,605	1,08
135				1	0,2	1,000	0,200	1
136	137	138		7	1,4	0,408	0,572	1,02
137				1	0,2	1,000	0,200	1
138	139	140		6	1,2	0,447	0,537	1
139				1	0,2	1,000	0,200	1
140	141	142		5	1	0,500	0,500	1
141				1	0,2	1,000	0,200	1
142	143	144		4	0,8	0,577	0,462	1
143				1	0,2	1,000	0,200	1
144	145	146		3	0,6	0,707	0,424	1
145				1	0,2	1,000	0,200	1
146	147	148		2	0,4	1,000	0,400	1,13
147				1	0,2	1,000	0,200	1
148				1	0,2	1,000	0,200	1
149	150	159		7	2	0,408	0,816	1
150	151	154		5	1,6	0,500	0,800	1
151	152	153		2	1	1,000	1,000	1,14
152				1	0,39	1,000	0,390	1,1
153				1	0,61	1,000	0,610	1
154	155	156		3	0,6	0,707	0,424	1,2
155				1	0,2	1,000	0,200	1
156	157	158		2	0,4	1,000	0,400	1,13
157				1	0,2	1,000	0,200	1
158				1	0,2	1,000	0,200	1
159	160			2	0,4	1,000	0,400	2
160	161	162		2	0,4	1,000	0,400	1,5
161				1	0,2	1,000	0,200	1
162				1	0,2	1,000	0,200	1,5



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro interior Teórico (mm)	Diámetro nominal Comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Diámetro interior comercial (mm)
1	1388,398	42,045	63	2,315	42
2	1454,754	43,038	63	1,575	42
3	354,902	21,257	32	1,538	21,2
4	1695,333	46,460	75	1,295	50
5	354,902	21,257	32	1,538	21,2
6	1333,333	41,203	63	1,444	42
7	1295,000	40,606	63	1,869	42
8	800,000	31,915	50	0,913	33,4
9	877,193	33,420	50	1,141	33,4
10	354,545	21,247	32	1,105	21,2
11	610,000	27,869	40	1,098	26,6
12	424,264	23,242	32	1,202	21,2
13	200,000	15,958	25	0,924	16,6
14	353,982	21,230	32	1,133	21,2
15	200,000	15,958	25	0,924	16,6
16	200,000	15,958	25	0,924	16,6
17	2270,000	53,761	90	0,803	60
18	826,236	32,435	50	0,943	33,4
19	200,000	15,958	25	0,924	16,6
20	801,784	31,951	50	0,915	33,4
21	200,000	15,958	25	0,924	16,6
22	776,580	31,445	50	0,886	33,4
23	200,000	15,958	25	0,924	16,6
24	750,555	30,913	50	0,857	33,4
25	200,000	15,958	25	0,924	16,6
26	723,627	30,354	50	0,826	33,4
27	200,000	15,958	25	0,924	16,6
28	695,701	29,762	50	0,794	33,4
29	200,000	15,958	25	0,924	16,6
30	666,667	29,135	50	0,761	33,4
31	200,000	15,958	25	0,924	16,6
32	558,242	26,660	40	1,145	26,6
33	200,000	15,958	25	0,924	16,6
34	559,947	26,701	40	1,088	26,6
35	200,000	15,958	25	0,924	16,6
36	560,341	26,710	40	1,028	26,6
37	200,000	15,958	25	0,924	16,6
38	536,656	26,140	40	0,966	26,6
39	200,000	15,958	25	0,924	16,6
40	500,000	25,231	40	0,900	26,6
41	200,000	15,958	25	0,924	16,6
42	461,880	24,250	40	0,831	26,6
43	200,000	15,958	25	0,924	16,6
44	424,264	23,242	40	0,763	26,6
45	200,000	15,958	25	0,924	16,6
46	400,000	22,568	40	0,720	26,6
47	200,000	15,958	25	0,924	16,6
48	200,000	15,958	25	0,924	16,6
49	1393,162	42,117	63	1,177	42
50	335,659	20,673	32	0,951	21,2

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Número de tramo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro interior Teórico (mm)	Diámetro nominal Comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Diámetro interior comercial (mm)
51	100,000	11,284	20	0,731	13,2
52	320,713	20,208	32	0,909	21,2
53	100,000	11,284	20	0,731	13,2
54	305,085	19,709	32	0,864	21,2
55	100,000	11,284	20	0,731	13,2
56	288,675	19,172	32	0,818	21,2
57	100,000	11,284	20	0,731	13,2
58	271,360	18,588	32	0,769	21,2
59	100,000	11,284	20	0,731	13,2
60	218,088	16,664	25	1,169	16,6
61	100,000	11,284	20	0,731	13,2
62	218,069	16,663	25	1,078	16,6
63	100,000	11,284	20	0,731	13,2
64	212,132	16,435	25	0,980	16,6
65	100,000	11,284	20	0,731	13,2
66	188,982	15,512	25	0,873	16,6
67	100,000	11,284	20	0,731	13,2
68	163,299	14,419	25	1,193	13,2
69	100,000	11,284	20	0,731	13,2
70	134,164	13,070	20	0,980	13,2
71	40,000	7,136	20	0,292	13,2
72	130,000	12,866	20	0,950	13,2
73	40,000	7,136	20	0,292	13,2
74	127,017	12,717	20	0,928	13,2
75	40,000	7,136	20	0,292	13,2
76	127,279	12,730	20	0,930	13,2
77	40,000	7,136	20	0,292	13,2
78	137,255	13,220	20	1,023	13,2
79	100,000	11,284	20	0,731	13,2
80	40,000	7,136	20	0,292	13,2
81	1370,000	41,765	63	0,989	42
82	350,000	21,110	32	0,992	21,2
83	137,615	13,237	20	1,096	13,2
84	200,000	15,958	25	0,924	16,6
85	1300,000	40,684	63	0,938	42
86	335,659	20,673	32	0,951	21,2
87	100,000	11,284	20	0,731	13,2
88	320,713	20,208	32	0,909	21,2
89	100,000	11,284	20	0,731	13,2
90	305,085	19,709	32	0,864	21,2
91	100,000	11,284	20	0,731	13,2
92	288,675	19,172	32	0,818	21,2
93	100,000	11,284	20	0,731	13,2
94	271,360	18,588	32	0,769	21,2
95	100,000	11,284	20	0,731	13,2
96	252,982	17,947	25	1,169	16,6
97	100,000	11,284	20	0,731	13,2
98	233,333	17,236	25	1,078	16,6
99	100,000	11,284	20	0,731	13,2
100	212,132	16,435	25	0,980	16,6
101	100,000	11,284	20	0,731	13,2
102	188,982	15,512	25	0,873	16,6
103	100,000	11,284	20	0,731	13,2
104	163,299	14,419	25	0,755	16,6
105	100,000	11,284	20	0,731	13,2
106	134,164	13,070	20	0,980	13,2
107	40,000	7,136	20	0,292	13,2
108	130,000	12,866	20	0,950	13,2
109	40,000	7,136	20	0,292	13,2
110	127,017	12,717	20	0,928	13,2

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro interior Teórico (mm)	Diámetro nominal Comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Diámetro interior comercial (mm)
111	40,000	7,136	20	0,292	13,2
112	127,279	12,730	20	0,930	13,2
113	40,000	7,136	20	0,292	13,2
114	137,255	13,220	20	1,023	13,2
115	100,000	11,284	20	0,731	13,2
116	40,000	7,136	20	0,292	13,2
117	1108,644	37,571	63	0,800	42
118	826,236	32,435	50	0,943	33,4
119	200,000	15,958	25	0,924	16,6
120	801,784	31,951	50	0,915	33,4
121	200,000	15,958	25	0,924	16,6
122	776,580	31,445	50	0,886	33,4
123	200,000	15,958	25	0,924	16,6
124	750,555	30,913	50	0,857	33,4
125	200,000	15,958	25	0,924	16,6
126	723,627	30,354	50	0,826	33,4
127	200,000	15,958	25	0,924	16,6
128	695,701	29,762	50	0,794	33,4
129	200,000	15,958	25	0,924	16,6
130	666,667	29,135	50	0,761	33,4
131	200,000	15,958	25	0,924	16,6
132	558,242	26,660	40	1,145	26,6
133	200,000	15,958	25	0,924	16,6
134	559,947	26,701	40	1,088	26,6
135	200,000	15,958	25	0,924	16,6
136	560,341	26,710	40	1,028	26,6
137	200,000	15,958	25	0,924	16,6
138	536,656	26,140	40	0,966	26,6
139	200,000	15,958	25	0,924	16,6
140	500,000	25,231	40	0,900	26,6
141	200,000	15,958	25	0,924	16,6
142	461,880	24,250	40	0,831	26,6
143	200,000	15,958	25	0,924	16,6
144	424,264	23,242	40	0,763	26,6
145	200,000	15,958	25	0,924	16,6
146	353,982	21,230	32	1,133	21,2
147	200,000	15,958	25	0,924	16,6
148	200,000	15,958	25	0,924	16,6
149	816,497	32,243	50	0,932	33,4
150	800,000	31,915	50	0,913	33,4
151	877,193	33,420	50	1,141	33,4
152	354,545	21,247	32	1,105	21,2
153	610,000	27,869	40	1,098	26,6
154	353,553	21,217	32	1,202	21,2
155	200,000	15,958	25	0,924	16,6
156	353,982	21,230	32	1,133	21,2
157	200,000	15,958	25	0,924	16,6
158	200,000	15,958	25	0,924	16,6
159	200,000	15,958	25	1,848	16,6
160	266,667	18,426	25	1,848	16,6
161	200,000	15,958	25	0,924	16,6
162	133,333	13,029	25	0,924	16,6

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Número de tramo	ΔP Lineal (mbar/m)	ΔP Lineal (m.c.a./m)	Longitud tramo (m)	Altura H (m)	ΔP Lineal m.c.a.	ΔP Accesorios m.c.a.	ΔP Altura m.c.a.	ΔP total m.c.a.	Coef seguridad adimensional	ΔP real m.c.a.
1	1,82	0,018	11,95	0	0,217	0,054	0	0,272	0,1	0,299
2	1,58	0,016	15,35	0	0,243	0,061	0	0,303	0,1	0,333
3	1,56	0,016	0,99	0	0,015	0,004	0	0,019	0,1	0,021
4	1,12	0,011	1,14	0	0,013	0,003	0	0,016	0,1	0,018
5	0,395	0,004	0,99	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
6	1,44	0,014	40,62	0	0,585	0,146	0	0,731	0,1	0,804
7	1,58	0,016	20,21	8	0,319	0,080	8	8,399	0,1	9,239
8	0,91	0,009	8,89	0	0,081	0,020	0	0,101	0,1	0,111
9	1,14	0,011	0,4	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,006
10	1,13	0,011	1,49	0	0,017	0,004	0	0,021	0,1	0,023
11	1,08	0,011	0,59	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,009
12	1,14	0,011	3,16	0	0,036	0,009	0	0,045	0,1	0,050
13	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
14	1,13	0,011	2,26	0	0,026	0,006	0	0,032	0,1	0,035
15	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
16	0,93	0,009	3,46	0	0,032	0,008	0	0,040	0,1	0,044
17	0,74	0,007	3,31	0	0,024	0,006	0	0,031	0,1	0,034
18	0,91	0,009	1,98	0	0,018	0,005	0	0,023	0,1	0,025
19	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
20	0,91	0,009	0,7	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,009
21	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
22	0,87	0,009	0,6	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
23	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
24	0,85	0,009	0,7	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
25	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
26	0,82	0,008	0,6	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
27	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
28	0,8	0,008	0,7	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
29	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
30	0,74	0,007	0,6	0	0,004	0,001	0	0,006	0,1	0,006
31	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
32	1,15	0,012	0,6	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,009
33	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
34	1,08	0,011	2,71	0	0,029	0,007	0	0,037	0,1	0,040
35	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
36	1,03	0,010	0,65	0	0,007	0,002	0	0,008	0,1	0,009
37	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
38	0,95	0,010	0,7	0	0,007	0,002	0	0,008	0,1	0,009
39	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
40	0,9	0,009	0,6	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
41	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
42	0,83	0,008	0,7	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
43	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
44	0,76	0,008	0,6	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,006
45	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
46	0,72	0,007	0,6	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,006
47	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
48	0,93	0,009	1,8992	0	0,018	0,004	0	0,022	0,1	0,024
49	1,15	0,012	12,83	0	0,148	0,037	0	0,184	0,1	0,203
50	0,93	0,009	3,78	0	0,035	0,009	0	0,044	0,1	0,048

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	ΔP Lineal (mbar/m)	ΔP Lineal (m.c.a./m)	Longitud tramo (m)	Altura H (m)	ΔP Lineal m.c.a.	ΔP Accesorios m.c.a.	ΔP Altura m.c.a.	ΔP total m.c.a.	Coef seguridad adimensional	ΔP real m.c.a.
51	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
52	0,88	0,009	0,52	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,006
53	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
54	0,85	0,009	0,43	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
55	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
56	0,81	0,008	0,54	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,006
57	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
58	0,78	0,008	0,51	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
59	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
60	1,16	0,012	0,51	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
61	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
62	1,14	0,011	0,47	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
63	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
64	0,57	0,006	0,55	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
65	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
66	0,87	0,009	0,44	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
67	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
68	0,76	0,008	0,657	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
69	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
70	0,985	0,010	6,39	0	0,063	0,016	0	0,079	0,1	0,087
71	0,29	0,003	0,99	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
72	0,95	0,010	1,39	0	0,013	0,003	0	0,017	0,1	0,018
73	0,29	0,003	0,99	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
74	0,92	0,009	1,25	0	0,012	0,003	0	0,014	0,1	0,016
75	0,29	0,003	0,99	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
76	0,92	0,009	1,35	0	0,012	0,003	0	0,016	0,1	0,017
77	0,29	0,003	0,99	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
78	1,02	0,010	15,35	0	0,157	0,039	0	0,196	0,1	0,215
79	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
80	0,29	0,003	2,05	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
81	0,99	0,010	37,48	0	0,371	0,093	0	0,464	0,1	0,510
82	0,99	0,010	5,57	0	0,055	0,014	0	0,069	0,1	0,076
83	1,095	0,011	0,99	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
84	0,93	0,009	3,74	0	0,035	0,009	0	0,043	0,1	0,048
85	0,935	0,009	9,89	0	0,092	0,023	0	0,116	0,1	0,127
86	0,91	0,009	3,78	0	0,034	0,009	0	0,043	0,1	0,047
87	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
88	0,89	0,009	0,52	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,006
89	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
90	0,85	0,009	0,43	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
91	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
92	0,81	0,008	0,54	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,006
93	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
94	0,78	0,008	0,51	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
95	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
96	1,16	0,012	0,51	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
97	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
98	1,05	0,011	0,47	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
99	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
100	0,94	0,009	0,55	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
101	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
102	0,88	0,009	0,44	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
103	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
104	0,74	0,007	0,657	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
105	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
106	0,96	0,010	6,39	0	0,061	0,015	0	0,077	0,1	0,084
107	0,29	0,003	0,99	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
108	0,95	0,010	1,39	0	0,013	0,003	0	0,017	0,1	0,018
109	0,29	0,003	0,99	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
110	0,91	0,009	1,25	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,016

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	ΔP Lineal (mbar/m)	ΔP Lineal (m.c.a./m)	Longitud tramo (m)	Altura H (m)	ΔP Lineal m.c.a.	ΔP Accesorios m.c.a.	ΔP Altura m.c.a.	ΔP total m.c.a.	Coef seguridad adimensional	ΔP real m.c.a.
111	0,29	0,003	0,99	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
112	0,91	0,009	1,35	0	0,012	0,003	0	0,015	0,1	0,017
113	0,29	0,003	0,99	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
114	1,02	0,010	15,35	0	0,157	0,039	0	0,196	0,1	0,215
115	0,73	0,007	0,99	0	0,007	0,002	0	0,009	0,1	0,010
116	0,29	0,003	2,05	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
117	0,79	0,008	10,1	0	0,080	0,020	0	0,100	0,1	0,110
118	0,92	0,009	1,98	0	0,018	0,005	0	0,023	0,1	0,025
119	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
120	0,91	0,009	0,7	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,009
121	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
122	0,87	0,009	0,6	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
123	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
124	0,85	0,009	0,7	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
125	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
126	0,82	0,008	0,6	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
127	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
128	0,8	0,008	0,7	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
129	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
130	0,74	0,007	0,6	0	0,004	0,001	0	0,006	0,1	0,006
131	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
132	1,12	0,011	0,6	0	0,007	0,002	0	0,008	0,1	0,009
133	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
134	1,08	0,011	2,71	0	0,029	0,007	0	0,037	0,1	0,040
135	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
136	0,98	0,010	0,65	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,009
137	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
138	0,94	0,009	0,7	0	0,007	0,002	0	0,008	0,1	0,009
139	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
140	0,9	0,009	0,6	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
141	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
142	0,82	0,008	0,7	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
143	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
144	0,74	0,007	0,6	0	0,004	0,001	0	0,006	0,1	0,006
145	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
146	1,13	0,011	0,6	0	0,007	0,002	0	0,008	0,1	0,009
147	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
148	0,93	0,009	1,8992	0	0,018	0,004	0	0,022	0,1	0,024
149	0,92	0,009	9,06	0	0,083	0,021	0	0,104	0,1	0,115
150	0,91	0,009	3,13	0	0,028	0,007	0	0,036	0,1	0,039
151	1,14	0,011	0,39	0	0,004	0,001	0	0,006	0,1	0,006
152	1,13	0,011	1,49	0	0,017	0,004	0	0,021	0,1	0,023
153	1,08	0,011	0,59	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,009
154	1,15	0,012	3,16	0	0,036	0,009	0	0,045	0,1	0,050
155	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
156	1,13	0,011	2,26	0	0,026	0,006	0	0,032	0,1	0,035
157	0,93	0,009	1,2	0	0,011	0,003	0	0,014	0,1	0,015
158	0,93	0,009	3,46	0	0,032	0,008	0	0,040	0,1	0,044
159	1,85	0,019	4	4	0,074	0,019	4	4,093	0,1	4,502
160	1,85	0,019	21,06	0	0,390	0,097	0	0,487	0,1	0,536
161	0,93	0,009	13,78	0	0,128	0,032	0	0,160	0,1	0,176
162	0,93	0,009	23,01	0	0,214	0,053	0	0,267	0,1	0,294

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

## 2.14.2 CALCULOS DE TUBERÍA DE A.C.S.

Número de tramo	Conexión			Nº Aparatos	Caudal instalado (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal Simultáneo (l/s)	Velocidad (m/s)
1	2	7		62	5,43	0,20	1,09	2
2	3	4		3	0,3	0,71	0,21	1
3				1	0,1	1,00	0,10	1
4	5	6		2	0,2	1,00	0,20	1
5				1	0,1	1,00	0,10	1
6				1	0,1	1,00	0,10	1
7	8	38		59	5,13	0,20	1,03	1,17
8	9	10		16	1,6	0,26	0,41	1,17
9				1	0,1	1,00	0,10	1
10	11	12		15	1,5	0,27	0,40	1,13
11				1	0,1	1,00	0,10	1
12	13	14		14	1,4	0,28	0,39	1,1
13				1	0,1	1,00	0,10	1
14	15	16		13	1,3	0,29	0,38	1,06
15				1	0,1	1,00	0,10	1
16	17	18		12	1,2	0,30	0,36	1,02
17				1	0,1	1,00	0,10	1
18	19	20		11	1,1	0,32	0,35	1
19				1	0,1	1,00	0,10	1
20	21	22		10	1	0,33	0,33	1
21				1	0,1	1,00	0,10	1
22	23	24		9	0,9	0,35	0,32	1
23				1	0,1	1,00	0,10	1
24	25	26		8	0,8	0,38	0,30	1
25				1	0,1	1,00	0,10	1
26	27	28		7	0,7	0,41	0,29	1
27				1	0,1	1,00	0,10	1
28	29	30		6	0,6	0,45	0,27	1
29				1	0,1	1,00	0,10	1
30	31	32		5	0,5	0,50	0,25	1,15
31				1	0,1	1,00	0,10	1
32	33	34		4	0,4	0,58	0,23	1,06
33				1	0,1	1,00	0,10	1
34	35	36		3	0,3	0,71	0,21	1
35				1	0,1	1,00	0,10	1
36	37	38		2	0,2	1,00	0,20	1
37				1	0,1	1,00	0,10	1
38				1	0,1	1,00	0,10	1
39	40	61		43	3,53	0,20	0,71	1
40	41	42		11	0,715	0,32	0,23	1,04
41				1	0,065	1,00	0,07	1
42	43	44		10	0,65	0,33	0,22	1
43				1	0,065	1,00	0,07	1
44	45	46		9	0,585	0,35	0,21	1
45				1	0,065	1,00	0,07	1
46	47	48		8	0,52	0,38	0,20	1
47				1	0,065	1,00	0,07	1
48	49	50		7	0,455	0,41	0,19	1
49				1	0,065	1,00	0,07	1
50	51	52		6	0,39	0,45	0,17	1

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Número de tramo	Conexión			Nº Aparatos	Caudal instalado (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal Simultáneo (l/s)	Velocidad (m/s)
51				1	0,065	1,00	0,07	1
52	53	54		5	0,325	0,50	0,16	1,18
53				1	0,065	1,00	0,07	1
54	55	56		4	0,26	0,58	0,15	1,09
55				1	0,065	1,00	0,07	1
56	57	58		3	0,195	0,71	0,14	1,007
57				1	0,065	1,00	0,07	1
58	59	60		2	0,13	1,00	0,13	1
59				1	0,065	1,00	0,07	1
60				1	0,065	1,00	0,07	1
61	62	65		32	2,815	0,20	0,56	1,01
62	63	64		2	0,2	1,00	0,20	1
63				1	0,1	1,00	0,10	1
64				1	0,1	1,00	0,10	1
65	66	87		30	2,615	0,20	0,52	1
66	67	68		11	0,715	0,32	0,23	1,044
67				1	0,065	1,00	0,07	1
68	69	70		10	0,65	0,33	0,22	1
69				1	0,065	1,00	0,07	1
70	71	72		9	0,585	0,35	0,21	1
71				1	0,065	1,00	0,07	1
72	73	74		8	0,52	0,38	0,20	1
73				1	0,065	1,00	0,07	1
74	75	76		7	0,455	0,41	0,19	1
75				1	0,065	1,00	0,07	1
76	77	78		6	0,39	0,45	0,17	1
77				1	0,065	1,00	0,07	1
78	79	80		5	0,325	0,50	0,16	1,18
79				1	0,065	1,00	0,07	1
80	81	82		4	0,26	0,58	0,15	1,09
81				1	0,065	1,00	0,07	1
82	83	84		3	0,195	0,71	0,14	1,16
83				1	0,065	1,00	0,07	1
84	85	86		2	0,13	1,00	0,13	1
85				1	0,065	1,00	0,07	1
86				1	0,065	1,00	0,07	1
87	88	119		19	1,9	0,24	0,45	1
88	89	90		16	1,6	0,26	0,41	1,17
89				1	0,1	1,00	0,10	1
90	91	92		15	1,5	0,27	0,40	1,13
91				1	0,1	1,00	0,10	1
92	93	94		14	1,4	0,28	0,39	1,1
93				1	0,1	1,00	0,10	1
94	95	96		13	1,3	0,29	0,38	1,06
95				1	0,1	1,00	0,10	1
96	97	98		12	1,2	0,30	0,36	1,02
97				1	0,1	1,00	0,10	1
98	99	100		11	1,1	0,32	0,35	1
99				1	0,1	1,00	0,10	1
100	101	102		10	1	0,33	0,33	1



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	Conexión			Nº Aparatos	Caudal instalado (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal Simultáneo (l/s)	Velocidad (m/s)
101				1	0,1	1,00	0,10	1
102	103	104		9	0,9	0,35	0,32	1
103				1	0,1	1,00	0,10	1
104	105	106		8	0,8	0,38	0,30	1
105				1	0,1	1,00	0,10	1
106	107	108		7	0,7	0,41	0,29	1
107				1	0,1	1,00	0,10	1
108	109	110		6	0,6	0,45	0,27	1
109				1	0,1	1,00	0,10	1
110	111	112		5	0,5	0,50	0,25	1,15
111				1	0,1	1,00	0,10	1
112	113	114		4	0,4	0,58	0,23	1,06
113				1	0,1	1,00	0,10	1
114	115	116		3	0,3	0,71	0,21	1
115				1	0,1	1,00	0,10	1
116	117	118		2	0,2	1,00	0,20	1
117				1	0,1	1,00	0,10	1
118				1	0,1	1,00	0,10	1
119	120			3	0,3	0,71	0,21	1
120	121	122		3	0,3	0,71	0,21	1
121				1	0,1	1,00	0,10	1
122	123	124		2	0,2	1,00	0,20	1
123				1	0,1	1,00	0,10	1
124				1	0,1	1,00	0,10	1

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Número de tramo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro interior Teórico (mm)	Diámetro nominal Comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Diámetro interior comercial (mm)
1	543,000	26,294	40	1,954	26,6
2	212,132	16,435	25	0,980	16,6
3	100,000	11,284	20	0,731	13,2
4	200,000	15,958	25	0,924	16,6
5	100,000	11,284	20	0,731	13,2
6	100,000	11,284	20	0,731	13,2
7	876,923	33,415	50	1,171	33,4
8	353,092	21,203	32	1,170	21,2
9	100,000	11,284	20	0,731	13,2
10	354,772	21,253	32	1,136	21,2
11	100,000	11,284	20	0,731	13,2
12	352,991	21,200	32	1,100	21,2
13	100,000	11,284	20	0,731	13,2
14	354,036	21,231	32	1,063	21,2
15	100,000	11,284	20	0,731	13,2
16	354,719	21,252	32	1,025	21,2
17	100,000	11,284	20	0,731	13,2
18	347,851	21,045	32	0,985	21,2
19	100,000	11,284	20	0,731	13,2
20	333,333	20,601	32	0,944	21,2
21	100,000	11,284	20	0,731	13,2
22	318,198	20,128	32	0,901	21,2
23	100,000	11,284	20	0,731	13,2
24	302,372	19,621	32	0,857	21,2
25	100,000	11,284	20	0,731	13,2
26	285,774	19,075	32	0,810	21,2
27	100,000	11,284	20	0,731	13,2
28	268,328	18,484	32	0,760	21,2
29	100,000	11,284	20	0,731	13,2
30	217,391	16,637	25	1,155	16,6
31	100,000	11,284	20	0,731	13,2
32	217,868	16,655	25	1,067	16,6
33	100,000	11,284	20	0,731	13,2
34	212,132	16,435	25	0,980	16,6
35	100,000	11,284	20	0,731	13,2
36	200,000	15,958	25	0,924	16,6
37	100,000	11,284	20	0,731	13,2
38	100,000	11,284	20	0,731	13,2
39	706,000	29,982	50	0,806	33,4
40	217,407	16,638	25	1,045	16,6
41	65,000	9,097	20	0,475	13,2
42	216,667	16,609	25	1,001	16,6
43	65,000	9,097	20	0,475	13,2
44	206,829	16,228	25	0,956	16,6
45	65,000	9,097	20	0,475	13,2
46	196,542	15,819	25	0,908	16,6
47	65,000	9,097	20	0,475	13,2
48	185,753	15,379	25	0,858	16,6
49	65,000	9,097	20	0,475	13,2
50	174,413	14,902	25	0,806	16,6

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Número de tramo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro interior Teórico (mm)	Diámetro nominal Comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Diámetro interior comercial (mm)
51	65,000	9,097	20	0,475	13,2
52	137,712	13,242	20	1,187	13,2
53	65,000	9,097	20	0,475	13,2
54	137,717	13,242	20	1,097	13,2
55	65,000	9,097	20	0,475	13,2
56	136,927	13,204	20	1,008	13,2
57	65,000	9,097	20	0,475	13,2
58	130,000	12,866	20	0,950	13,2
59	65,000	9,097	20	0,475	13,2
60	65,000	9,097	20	0,475	13,2
61	557,426	26,641	40	1,013	26,6
62	200,000	15,958	25	0,924	16,6
63	100,000	11,284	20	0,731	13,2
64	100,000	11,284	20	0,731	13,2
65	523,000	25,805	40	0,941	26,6
66	216,574	16,606	25	1,045	16,6
67	65,000	9,097	20	0,475	13,2
68	216,667	16,609	25	1,001	16,6
69	65,000	9,097	20	0,475	13,2
70	206,829	16,228	25	0,956	16,6
71	65,000	9,097	20	0,475	13,2
72	196,542	15,819	25	0,908	16,6
73	65,000	9,097	20	0,475	13,2
74	185,753	15,379	25	0,858	16,6
75	65,000	9,097	20	0,475	13,2
76	174,413	14,902	25	0,806	16,6
77	65,000	9,097	20	0,475	13,2
78	137,712	13,242	20	1,187	13,2
79	65,000	9,097	20	0,475	13,2
80	137,717	13,242	20	1,097	13,2
81	65,000	9,097	20	0,475	13,2
82	118,867	12,302	20	1,160	12,3
83	65,000	9,097	20	0,475	13,2
84	130,000	12,866	20	0,950	13,2
85	65,000	9,097	20	0,475	13,2
86	65,000	9,097	20	0,475	13,2
87	447,834	23,879	40	0,806	26,6
88	353,092	21,203	32	1,170	21,2
89	100,000	11,284	20	0,731	13,2
90	354,772	21,253	32	1,136	21,2
91	100,000	11,284	20	0,731	13,2
92	352,991	21,200	32	1,100	21,2
93	100,000	11,284	20	0,731	13,2
94	354,036	21,231	32	1,063	21,2
95	100,000	11,284	20	0,731	13,2
96	354,719	21,252	32	1,025	21,2
97	100,000	11,284	20	0,731	13,2
98	347,851	21,045	32	0,985	21,2
99	100,000	11,284	20	0,731	13,2
100	333,333	20,601	32	0,944	21,2

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Número de tramo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro interior Teórico (mm)	Diámetro nominal Comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Diámetro interior comercial (mm)
101	100,000	11,284	20	0,731	13,2
102	318,198	20,128	32	0,901	21,2
103	100,000	11,284	20	0,731	13,2
104	302,372	19,621	32	0,857	21,2
105	100,000	11,284	20	0,731	13,2
106	285,774	19,075	32	0,810	21,2
107	100,000	11,284	20	0,731	13,2
108	268,328	18,484	32	0,760	21,2
109	100,000	11,284	20	0,731	13,2
110	217,391	16,637	25	1,155	16,6
111	100,000	11,284	20	0,731	13,2
112	217,868	16,655	25	1,067	16,6
113	100,000	11,284	20	0,731	13,2
114	212,132	16,435	25	0,980	16,6
115	100,000	11,284	20	0,731	13,2
116	200,000	15,958	25	0,924	16,6
117	100,000	11,284	20	0,731	13,2
118	100,000	11,284	20	0,731	13,2
119	212,132	16,435	25	0,980	16,6
120	212,132	16,435	25	0,980	16,6
121	100,000	11,284	20	0,731	13,2
122	200,000	15,958	25	0,924	16,6
123	100,000	11,284	20	0,731	13,2
124	100,000	11,284	20	0,731	13,2

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	ΔP Lineal (mbar/m)	ΔP Lineal (m.c.a./m)	Longitud tramo (m)	Altura H (m)	ΔP Lineal m.c.a.	ΔP Accesorios m.c.a.	ΔP Altura m.c.a.	ΔP total m.c.a.	Coef seguridad adimensional	ΔP real m.c.a.
1	1,98	0,020	11,83	8	0,234	0,059	8	8,293	0,1	9,122
2	0,93	0,009	11,65	0	0,108	0,027	0	0,135	0,1	0,149
3	0,73	0,007	1,42	0	0,010	0,003	0	0,013	0,1	0,014
4	0,93	0,009	1,82	0	0,017	0,004	0	0,021	0,1	0,023
5	0,73	0,007	1,42	0	0,010	0,003	0	0,013	0,1	0,014
6	0,73	0,007	4,24	0	0,031	0,008	0	0,039	0,1	0,043
7	1,14	0,011	3,22	0	0,037	0,009	0	0,046	0,1	0,050
8	1,13	0,011	2,24	0	0,025	0,006	0	0,032	0,1	0,035
9	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
10	1,13	0,011	0,9	0	0,010	0,003	0	0,013	0,1	0,014
11	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
12	1,1	0,011	0,4	0	0,004	0,001	0	0,006	0,1	0,006
13	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
14	1,07	0,011	0,9	0	0,010	0,002	0	0,012	0,1	0,013
15	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
16	1,01	0,010	0,4	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,006
17	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
18	0,99	0,010	0,9	0	0,009	0,002	0	0,011	0,1	0,012
19	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
20	0,93	0,009	0,4	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
21	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
22	0,9	0,009	0,9	0	0,008	0,002	0	0,010	0,1	0,011
23	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
24	0,85	0,009	2,36	0	0,020	0,005	0	0,025	0,1	0,028
25	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
26	0,85	0,009	0,9	0	0,008	0,002	0	0,010	0,1	0,011
27	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
28	0,77	0,008	0,4	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
29	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
30	1,43	0,014	0,9	0	0,013	0,003	0	0,016	0,1	0,018
31	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
32	1,19	0,012	0,4	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
33	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
34	1	0,010	0,9	0	0,009	0,002	0	0,011	0,1	0,012
35	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
36	0,93	0,009	0,4	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
37	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
38	0,73	0,007	1,83	0	0,013	0,003	0	0,017	0,1	0,018
39	0,81	0,008	10,2	0	0,083	0,021	0	0,103	0,1	0,114
40	1,07	0,011	7,18	0	0,077	0,019	0	0,096	0,1	0,106
41	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
42	1,02	0,010	0,46	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,006
43	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
44	0,97	0,010	0,54	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
45	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
46	0,93	0,009	0,44	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,006
47	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
48	0,88	0,009	0,55	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
49	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
50	0,78	0,008	0,5	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Número de tramo	ΔP Líneal (mbar/m)	ΔP Líneal (m.c.a./m)	Longitud tramo (m)	Altura H (m)	ΔP Líneal m.c.a.	ΔP Accesorios m.c.a.	ΔP Altura m.c.a.	ΔP total m.c.a.	Coef seguridad adimensional	ΔP real m.c.a.
51	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
52	1,17	0,012	0,49	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
53	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
54	1,09	0,011	0,51	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
55	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
56	1,02	0,010	0,51	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
57	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
58	0,95	0,010	0,52	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
59	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
60	0,51	0,005	18,08	0	0,092	0,023	0	0,115	0,1	0,127
61	0,99	0,010	37,24	0	0,369	0,092	0	0,461	0,1	0,507
62	0,93	0,009	5,77	0	0,054	0,013	0	0,067	0,1	0,074
63	0,73	0,007	0,63	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,006
64	0,73	0,007	4,16	0	0,030	0,008	0	0,038	0,1	0,042
65	0,92	0,009	6,76	0	0,062	0,016	0	0,078	0,1	0,086
66	1,07	0,011	7,18	0	0,077	0,019	0	0,096	0,1	0,106
67	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
68	1,02	0,010	0,46	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,006
69	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
70	0,97	0,010	0,54	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
71	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
72	0,93	0,009	0,44	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,006
73	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
74	0,88	0,009	0,55	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
75	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
76	0,78	0,008	0,5	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
77	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
78	1,17	0,012	0,49	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
79	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
80	1,09	0,011	0,51	0	0,006	0,001	0	0,007	0,1	0,008
81	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
82	1,02	0,010	0,51	0	0,005	0,001	0	0,007	0,1	0,007
83	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
84	0,95	0,010	0,52	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
85	0,51	0,005	0,63	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
86	0,51	0,005	18,08	0	0,092	0,023	0	0,115	0,1	0,127
87	0,81	0,008	10,2	0	0,083	0,021	0	0,103	0,1	0,114
88	1,13	0,011	2,24	0	0,025	0,006	0	0,032	0,1	0,035
89	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
90	1,13	0,011	0,9	0	0,010	0,003	0	0,013	0,1	0,014
91	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
92	1,1	0,011	0,4	0	0,004	0,001	0	0,006	0,1	0,006
93	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
94	1,07	0,011	0,9	0	0,010	0,002	0	0,012	0,1	0,013
95	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
96	1,01	0,010	0,4	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,006
97	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
98	0,99	0,010	0,9	0	0,009	0,002	0	0,011	0,1	0,012
99	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
100	0,93	0,009	0,4	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Número de tramo	$\Delta P$ Líneal (mbar/m)	$\Delta P$ Líneal (m.c.a./m)	Longitud tramo (m)	Altura H (m)	$\Delta P$ Líneal m.c.a.	$\Delta P$ Accesorios m.c.a.	$\Delta P$ Altura m.c.a.	$\Delta P$ total m.c.a.	Coef seguridad adimensional	$\Delta P$ real m.c.a.
101	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
102	0,9	0,009	0,9	0	0,008	0,002	0	0,010	0,1	0,011
103	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
104	0,85	0,009	2,36	0	0,020	0,005	0	0,025	0,1	0,028
105	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
106	0,85	0,009	0,9	0	0,008	0,002	0	0,010	0,1	0,011
107	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
108	0,77	0,008	0,4	0	0,003	0,001	0	0,004	0,1	0,004
109	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
110	1,43	0,014	0,9	0	0,013	0,003	0	0,016	0,1	0,018
111	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
112	1,19	0,012	0,4	0	0,005	0,001	0	0,006	0,1	0,007
113	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
114	1	0,010	0,9	0	0,009	0,002	0	0,011	0,1	0,012
115	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
116	0,93	0,009	0,4	0	0,004	0,001	0	0,005	0,1	0,005
117	0,73	0,007	0,83	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,008
118	0,73	0,007	1,83	0	0,013	0,003	0	0,017	0,1	0,018
119	0,976	0,010	8,73	0	0,085	0,021	0	0,107	0,1	0,117
120	0,976	0,010	6,16	0	0,060	0,015	0	0,075	0,1	0,083
121	0,73	0,007	1,42	0	0,010	0,003	0	0,013	0,1	0,014
122	0,93	0,009	1,82	0	0,017	0,004	0	0,021	0,1	0,023
123	0,73	0,007	1,42	0	0,010	0,003	0	0,013	0,1	0,014
124	0,73	0,007	4,24	0	0,031	0,008	0	0,039	0,1	0,043

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

### 2.14.3 CALCULOS DE TUBERÍA DE RETORNO DE A.C.S.

numero de tramo	conexión			nº aparatos	caudal instalado (l/s)	coef simultaneidad	Caudal Simultáneo (m3/s)	Velocidad (m/s)
1	2	7		62	0,543	0,20	0,00011	2
2	3	4		3	0,03	0,71	0,00002	1
7	8	38		59	0,513	0,20	0,00010	1,17
8	9	10		16	0,16	0,26	0,00004	1,17
39	40	61		43	0,353	0,20	0,00007	1
40	41	42		11	0,0715	0,32	0,00002	1,04
61	62	65		32	0,2815	0,20	0,00006	1,01
62	63	64		2	0,02	1,00	0,00002	1
65	66	87		30	0,2615	0,20	0,00005	1
66	67	68		11	0,0715	0,32	0,00002	1,044
87	88	119		19	0,19	0,24	0,00004	1
88	89	90		16	0,16	0,26	0,00004	1,17
119	120			3	0,03	0,71	0,00002	1
120	121	122		3	0,03	0,71	0,00002	1

numero de tramo	Sección (mm2)	Diámetro interior Teórico (mm)	Diámetro nominal Comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Diámetro interior comercial (mm)
1	54,300	8,315	20	0,7935825	13,2
2	21,213	5,197	20	0,15501314	13,2
7	87,692	10,567	20	0,749738163	13,2
8	35,309	6,705	20	0,301881577	13,2
39	70,600	9,481	20	0,515901699	13,2
40	21,741	5,261	20	0,165222161	13,2
61	55,743	8,425	20	0,411406029	13,2
62	20,000	5,046	20	0,14614779	13,2
65	52,300	8,160	20	0,382176471	13,2
66	21,657	5,251	20	0,165222161	13,2
87	44,783	7,551	20	0,327249962	13,2
88	35,309	6,705	20	0,301881577	13,2
119	21,213	5,197	20	0,15501314	13,2
120	21,213	5,197	20	0,15501314	13,2

numero de tramo	ΔP Lineal (mbar/m)	ΔP Lineal (m.c.a./m)	Longitud tramo (m)	Altura H (m)	ΔP Lineal m.c.a.	ΔP Accesorios m.c.a.	ΔP Altura m.c.a.	ΔP total m.c.a.	Coef seguridad adimensional	ΔP real m.c.a.
1	0,805	0,008	11,83	8	0,095	0,024	-8	-7,881	0,1	-8,669
2	0,15	0,002	11,65	0	0,017	0,004	0	0,022	0,1	0,024
7	0,73	0,007	3,22	0	0,024	0,006	0	0,029	0,1	0,032
8	0,29	0,003	2,24	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,009
39	0,51	0,005	10,2	0	0,052	0,013	0	0,065	0,1	0,072
40	0,15	0,002	7,18	0	0,011	0,003	0	0,013	0,1	0,015
61	0,44	0,004	37,24	0	0,164	0,041	0	0,205	0,1	0,225
62	0,15	0,002	5,77	0	0,009	0,002	0	0,011	0,1	0,012
65	0,36	0,004	6,76	0	0,024	0,006	0	0,030	0,1	0,033
66	0,15	0,002	7,18	0	0,011	0,003	0	0,013	0,1	0,015
87	0,29	0,003	10,2	0	0,030	0,007	0	0,037	0,1	0,041
88	0,29	0,003	2,24	0	0,006	0,002	0	0,008	0,1	0,009
119	0,15	0,002	8,73	0	0,013	0,003	0	0,016	0,1	0,018
120	0,15	0,002	6,16	0	0,009	0,002	0	0,012	0,1	0,013



## 2.15 JUSTIFICACION DE NORMATIVA.

DB HS4 DEL CTE.

Según el CTE en la sección HS-4, Se debe verificar:

### 1.2 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.
- 2 Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- 3 Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- 4 Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- 5 Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- 6 Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

Para las condiciones mínimas de suministro se ha tenido en cuenta los caudales de aparatos comunes indicados en la tabla 2.1 de la presente sección del Documento Básico, así como los consumos específicos de llenados de depósitos y equipos especiales.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En cuanto a presión disponible y temperatura de consumo de A.C.S. se ha tenido en cuenta lo indicado en el apartado 2.11.2.

- 2 En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
  - a) 100 kPa para grifos comunes;
  - b) 150 kPa para fluxores y calentadores.
- 3 La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- 4 La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

No se dispone de tomas de agua no aptas para el consumo, por lo que no es necesario señalar ninguna toma o trazado con tal característica.

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

En cuanto al ahorro de agua, al existir un único consumidor, la contabilización de consumo realizada por el contador general se considera suficiente. Se dispone de red de retorno de A.C.S, no quedando ningún punto de consumo de la instalación a una distancia superior de 15 m de dicha red. Los grifos instalados en aseos contarán con pulsadores temporizados, y dispondrán además de aireadores.

En cuanto al diseño se dispone un esquema general con contador general único, al existir un único usuario del edificio

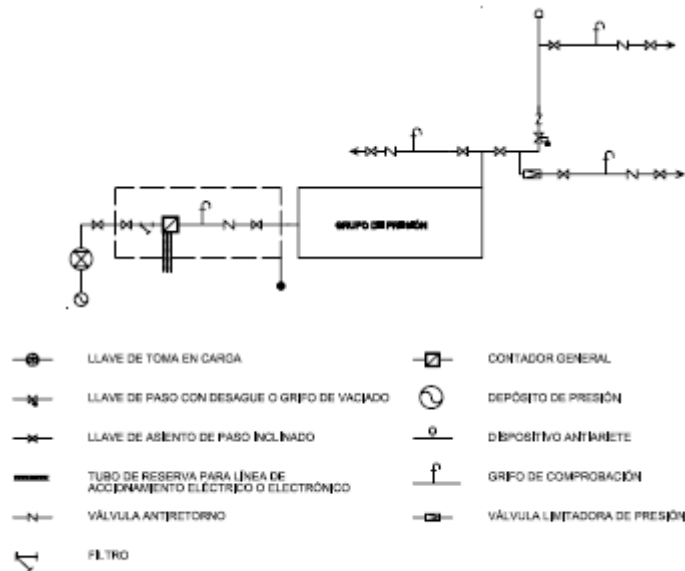


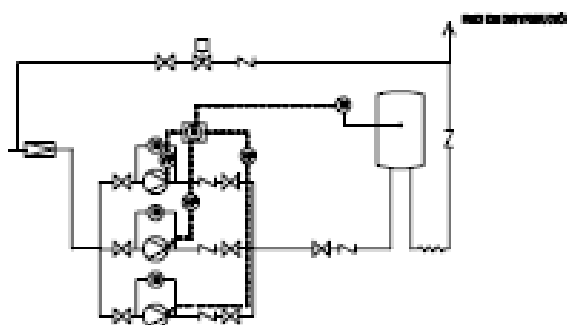
Figura 3.1 Esquema de red con contador general

En cuanto a los elementos que componen la instalación, tal y como describen tanto la memoria técnica como los planos, se dispone de todos los elementos que enuncia el HS4:

- Acometida, Con llave o collarín de toma en carga, tubo de acometida y llave de corte en arqueta exterior de la propiedad.
- Llave de corte general a la entrada de la alimentación hidráulica al edificio.
- Filtro general ubicado en arqueta de acometida.
- Contador y equipos del mismo en arqueta en exterior de edificio, totalmente accesible a empresa suministradora.
- Tubo de alimentación que interconexión a la arqueta de acometida con los equipos de acumulación y bombeo en cuarto de acometida.
- Distribución principal por zonas comunes y patinillos de instalaciones con los oportunos registros.
- Valvulería de sectorización posterior y anteriormente a todas las derivaciones.

- Ascendentes y montantes por patinillos de instalaciones registrables, con válvulas de retención, llave de corte y grifo de vaciado en su base.
- Sistema de control y regulación de presión formado por grupo con bombas de caudal variable con variador de frecuencia, depósito auxiliar de alimentación (aun no siendo necesario para dichas bombas), depósito de presión y By-pass automático. Todo instalado en cuarto de fontanería dispuesto para tal fin.

**ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN DE CAUDAL VARIABLE**



- Existirán sistemas de reducción mediante válvulas reguladoras, en acometida para paliar posibles excesos de presión en red, no siendo necesario la instalación de estos en consumos particulares dado que los cálculos y el grupo de presión seleccionados justifican que en ningún momento ningún consumo supera la presión máxima admisible de CTE 500 kpa.
- Instalación de A.C.S. de producción principal campo solar térmico, y con apoyo auxiliar de termos eléctricos.
- Red de retorno de A.C.S. paralela a la de impulsión general de A.C.S., y prolongada hasta cada acceso a cuarto húmedo que demande A.C.S. comprobado que no existe ningún consumo con un tramo de tubería de A.C.S. superior a 15 m sin red de retorno homologa.
- Se instalarán liras de dilatación en tramos de A.C.S. y retorno de A.C.S. con longitudes rectas superiores a 25 m.
- Todas las redes de fontanería discurrirán por debajo de las canalizaciones eléctricas y de telecomunicaciones, guardando una distancia de las mismas de 30 cm. Las tuberías de agua fría distarán 4 cm de cualquier tubería que transporte fluido caliente, y 3 cm respecto de las conducciones de gas.

En cuanto al dimensionado, se han tenido en cuenta las siguientes pesquisas:

- Se ha reservado un espacio para un armario en urbanización exterior para instalación del contador general y sus equipos de 2100 x 700 x 700 mm.

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

- El dimensionado de las redes de distribución se ha realizado teniendo en cuenta las velocidades máximas permitidas para tubería plástica (entre 0.5 y 3.5 m/s). Se ha calculado la presión unitaria de cada tramo tal y como muestra el apéndice de cálculos de fontanería. Se ha comprobado que a todos los puntos de consumo le llega una presión disponible superior a la mínima exigida por el CTE (100 kpa), y se ha comprobado los consumos en los que se supera la máxima presión de consumo (500 kpa) interponiendo elementos de regulación en dichos tramos.
- Los diámetros de las derivaciones a aparatos tal y como se muestra en los planos, memoria descriptiva y apéndice de cálculos, son superiores a lo estipulado por el CTE. Al igual que la alimentación a los cuartos húmedos.

**Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos**

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	¾	12
Lavabo, bidé	¾	12
Ducha	¾	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	¾	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	¾	12
Urinario con cisterna	¾	12
Fregadero doméstico	¾	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	¾ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

**Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación**

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	½	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	¾	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 ¼	32

- El dimensionado de los tramos de A.C.S. así como de su retorno se dimensionan de manera homóloga a la de agua fría, teniendo en cuenta que, para que no se produzca una pérdida de temperatura en retorno superior a 10ª C, el caudal retornado se considera como un 10% del caudal de A.C.S. impulsado por cada tramo homólogo paralelo.

- Se aislarán las tuberías de agua fría, con un espesor de coquilla aislante de 9mm, a fin de evitar condensaciones superficiales. Además se aislarán las tuberías de A.C.S. y retorno según lo especificado en el RITE.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

- Se ha dimensionado un depósito auxiliar según lo especificado en el HS4.

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

siendo

V es el volumen del depósito [l];

Q es el caudal máximo simultáneo [dm³/s];

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

- El dimensionado de las bombas del grupo de presión queda justificado en el cálculo hidráulico presentado en el apéndice de cálculo correspondiente. El grupo, por tener un caudal menor a 10 l/s, dispondrá de 2 bombas principales, más una de reserva.
- Se ha proyectado un depósito de presión de membrana para controlar el nº de arranques y parada de bombas, con el fin de mitigar golpes ariete en arranque de bombas, y de proporcionar suministro a consumos puntuales en tiempo y caudal, sin necesidad de puesta en marcha del grupo.

En lo referente a la ejecución de la instalación y a las características de los materiales, se cumplirá lo especificado en el pliego de condiciones adjunto a la documentación del presente proyecto de instalaciones.



### 3. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 3.1 OBJETO

El presente Capitulo de la memoria técnica tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación de Protección Contra Incendios destinadas al nuevo gimnasio en la c/ Chopo 105 de Madrid.

#### 3.2 REGLAMENTACIÓN APLICABLE

La instalación cumplirá, tanto en lo referente a su diseño, dimensionado, equipos suministrados así como a su montaje, toda la Normativa Legal vigente, y en particular la que se enumera a continuación:

- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios s/ R.D. 560/2010 de 7 de mayo.
- Documento Básico SI-4 (Instalaciones de Protección Contra Incendios) del Código Técnico de la Edificación, aprobado según RD 173/2010 de 19 de febrero, publicado en el BOE el 11 marzo 2010.
- Reglamento Electrotécnico Baja Tensión
- Normas UNE de aplicación.

#### 3.3 NECESIDADES

Atendiendo a lo estipulado en el apartado de Terminología del DB SI del CTE, se define como **uso comercial**, el uso principal del edificio proyectado:

“Edificio o establecimiento cuya actividad principal es la venta de productos directamente al público o la prestación de servicios relacionados con los mismos, incluyendo, tanto las tiendas y a los grandes almacenes, los cuales suelen constituir un único establecimiento con un único titular, como los centros comerciales, los mercados, las galerías comerciales, etc..

También se consideran de uso Comercial aquellos establecimientos en los que se prestan directamente al público determinados servicios no necesariamente relacionados con la venta de productos, pero cuyas características constructivas y funcionales, las del riesgo derivado de la actividad y las de los ocupantes se puedan asimilar más a las propias de este uso que a las de cualquier otro. Como ejemplos de dicha asimilación pueden citarse las lavanderías, los salones de peluquería, etc.”

Para determinar las instalaciones necesarias para dar cumplimiento al DB SI del CTE, se englobará la superficie total construida del edificio aplicado a **uso comercial**.

- Superficie total del edificio: 4650 m<sup>2</sup>.

Para dar cumplimiento a la sección 4 del DB SI se proyectaran las siguientes instalaciones:

### **3.3.1 EXTINTORES PORTÁTILES**

Para cualquier uso exceptuando la zona interior de viviendas en uso Residencial Vivienda, se instalarán extintores de eficacia mínima 21A-113B, quedando cubierto el edificio si desde cualquier punto interior del mismo, existe un extintor en un recorrido real máximo de 15 m.

Por tanto, el edificio objeto del proyecto debe disponer de dicha instalación.

### **3.3.2 BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

Para el caso de uso Comercial, deberá disponer de la instalación si la superficie construida supera los 500 m<sup>2</sup>, y en ese caso, los equipos serán del Ø 25mm.

Por tanto, el edificio objeto del proyecto debe disponer de dicha instalación.

### **3.3.3 COLUMNA SECA**

Para el caso de uso Comercial, deberá disponer de la instalación si la altura de evacuación supera los 24 m.

Por tanto, el edificio objeto del proyecto NO debe disponer de dicha instalación.

### **3.3.4 ASCENSOR DE EMERGENCIA**

Para el caso general, se debe disponer de ascensor de emergencia para plantas cuya altura de evacuación exceda los 35m.

No es el caso y por tanto, el edificio objeto del proyecto no precisa disponer de dicha instalación.

### **3.3.5 SISTEMA DE ALARMA DE INCENDIOS**

Para el caso de uso Comercial, deberá disponer de la instalación si la superficie construida supera los 1000 m<sup>2</sup>.

Por tanto, el edificio objeto del proyecto debe disponer de dicha instalación.

### **3.3.6 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO**

Para el caso de uso Comercial, deberá disponer de la instalación en todo el edificio si la superficie construida supera los 2000 m<sup>2</sup>.

Por tanto, el edificio objeto del proyecto debe disponer de dicha instalación.

### **3.3.7 HIDRANTES EXTERIORES**

Para el caso de uso Comercial, deberá disponer de un hidrante si la superficie total construida está comprendida entre 1000 y 10.000 m<sup>2</sup>, y uno más cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales. Por tanto para este caso se deben instalar un hidrante exterior. Contamos en el exterior del edificio con un hidrante.



### **3.3.8 INSTALACIÓN AUTOMÁTICA DE EXTINCIÓN**

Para el caso general, se dispondrá de instalación automática de extinción en todo el edificio si la altura de evacuación supera los 80 m. Dicho caso no sería de aplicación para el edificio.

Por tanto, el edificio objeto del proyecto NO debe disponer de dicha instalación.

### 3.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación de protección contra incendios del edificio objeto del proyecto consta de las siguientes partes:

#### 3.4.1. INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN

##### 3.4.1.1 EXTINTORES MANUALES

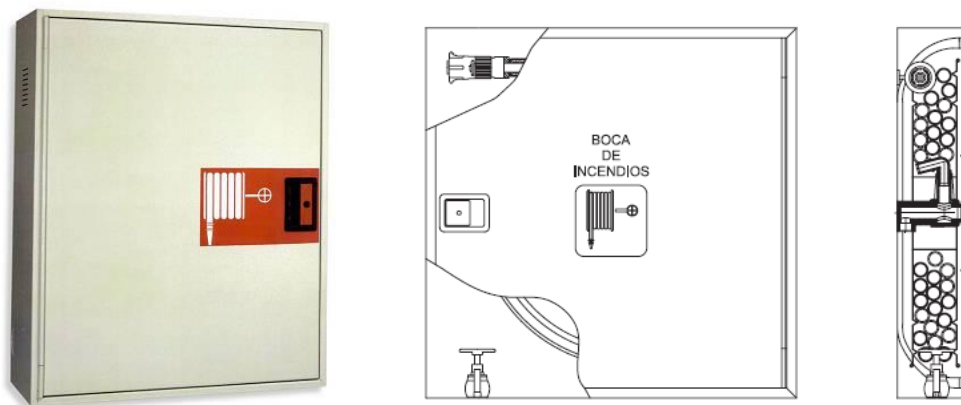
De acuerdo con los criterios expuestos en el DB SI del Código Técnico de la Edificación, se dispondrán extintores móviles de polvo polivalentes de eficacia mínima 21-A y 113-B en todas las estancias, de manera que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m.

Los extintores se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles, a una altura máxima de 1,70 m medida desde el extremo superior del extintor hasta el pavimento. Se señalará su situación para facilitar su localización en caso de reducción de la visibilidad mediante medios visibles en condiciones de baja visibilidad.

En las inmediaciones de las zonas, donde se prevea el emplazamiento de equipamiento con presencia de tensión eléctrica, se dispondrá adicionalmente a los extintores aludidos anteriormente un extintor de CO<sub>2</sub>, de eficacia mínima 89B y en condiciones análogas a las anteriormente descritas.

##### 3.4.1.2 RED DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

#### - DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



La Boca de Incendio Equipada (BIE), es un equipo completo de protección y lucha contra incendios, que se instala de forma fija y está conectado a la red de abastecimiento de agua.

Una red de BIE es un sistema eficaz para la protección contra incendios, que por su eficacia y facilidad de manejo, puede ser utilizado directamente por los usuarios de un edificio en la fase inicial de un fuego o incendio. Es idónea para ser instalada en lugares donde, debido a su elevada ocupación y/o tránsito de personas, se precise un sistema de extinción fácil de usar.

Las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios s/ R.D. 1.942/1.993 de 5 de noviembre, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.402 y UNE 23.403.

La instalación de la red de BIE, deberá conseguir que bajo el radio de acción de las mismas (el recorrido real de la manguera más 5 metros de alcance de chorro) quede cubierto el total de la superficie del sector en que estén instaladas.

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

Las bocas de incendio equipadas (BIE) pueden ser de los tipos BIE de 45 mm y BIE de 25 mm.

**Cada boca de incendio equipada de 45 mm está compuesta de:**

- **Lanza de triple efecto:** Será de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos en que están sometidas. Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida en forma de chorro o pulverizada. Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre. El orificio de salida estará dimensionado de forma que se consiga un caudal mínimo de 3,3 l/s.

- **Manguera:** Su diámetro interior es de 45 mm y sus características y ensayos se ajustan a lo especificado en las siguientes Normas UNE: UNE 23-091/91 y UNE 23-091/81. Su longitud es de 20 m.

- **Racores:** Todos los racores de conexión de los diferentes elementos de la boca de incendio equipada estarán sólidamente unidos a los elementos de conectar y cumplen con las siguientes Normas UNE: 23-400/82.

- **Válvula:** Estará construida con material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Serán del tipo de asiento y volante, con las bocas de entrada y salida con rosca gas W , con un número de vueltas para su apertura.

- **Manómetro:** Será adecuado para medir presiones entre 0 y 16 Kg/cm<sup>2</sup>. Se instalará en lugar visible, con su lectura hacia el cristal exterior.

- **Devanadera:** Será circular orientable, con capacidad para 20 m. de manguera, con suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento.

- **Armario (opcional):** Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, están alojados en un armario metálico de dimensiones adecuadas para permitir el despliegue rápido y completo de la manguera. Dispondrá de aberturas de ventilación de un sistema que permita su fácil apertura

**Cada boca de incendio equipada de 25 mm está compuesta de:**

- **Lanza de triple efecto:** Será de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos en que están sometidas. Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida en forma de chorro o pulverizada. Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre. El orificio de salida esta dimensionado de forma que se consigue un caudal mínimo de 1,67 l/s.

- **Manguera:** Su diámetro interior será de 25 mm y sus características y ensayos se ajustarán a lo especificado en las siguientes Normas UNE: UNE 23-091/91 y UNE 23-091/81. Su longitud será de 20 m.

- **Racores:** Todos los racores de conexión de los diferentes elementos de la boca de incendio equipada estarán sólidamente unidos a los elementos de conectar y cumplirán con las siguientes Normas UNE: 23-400/82.

- **Válvula:** Estará construida con material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Será del tipo de asiento y volante, admitiéndose de bola, con las bocas de entrada y salida con rosca gas W, con un número de vueltas para su apertura.

- **Manómetro:** Será adecuado para medir presiones entre 0 y 16 Kg/cm<sup>2</sup>. Será instalará en lugar visible, con su lectura hacia el cristal exterior.

- **Devanadera:** Será circular orientable, con capacidad para 20 m. de manguera, con suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento.

- **Armario (opcional):** Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, están alojados en un armario metálico de dimensiones adecuadas para permitir el despliegue rápido y completo de la manguera. Dispondrá de aberturas de ventilación de un sistema que permita su fácil apertura

**- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

El gimnasio dispondrá de un grupo de bombeo al que se deberá conectar la instalación de BIE del local, realizando el trazado con tubería DIN 2440 diseñada y dimensionada de forma que, siguiendo la normativa, sea capaz de permitir el funcionamiento simultáneo durante una hora de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables, con un caudal de 1,66 l/s y una presión en boquilla que estará comprendida entre 3,5 Kg/cm<sup>2</sup> y 6 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.4.1.3 HIDRANTES EXTERIORES.

Según lo establecido en la sección SI4, del documento básico de seguridad en caso de incendios DB SI, del Código Técnico de la edificación CTE, para uso comercial, es necesario disponer de un hidrante exterior.

De acuerdo con la exigencia anteriormente expuesta, se dispone un hidrante en el perímetro exterior del edificio.

El hidrante debe disponer de un caudal de 1.000 l/min y una presión mínima de 10 m.c.a. Se conectará al suministro de agua de incendios, posteriormente a la acometida independiente de PCI, y anteriormente al depósito de acumulación, según se refleja en plano de esquema de principio adjunto al presente documento.

El hidrante instalado serán del tipo de columna seca con entrada recta de 4" y dos salidas laterales de 70 mm y una salida central de 4" racor tipo bombero con tapón.

Estará formado por:

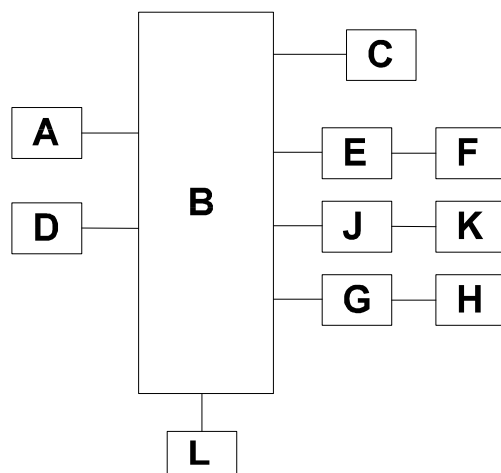
- Cuerpo de columna en fundición.
- Racores de conexión según UNE 23.400
- Válvulas de asiento o de mariposa con desmultiplicación.
- Equipo auxiliar complementario: para una salida de 70mm constará de mangueras con las características de la UNE 23.091, un tramo de 15 m de longitud y 70 mm de diámetro y 2 tramos de 15 m de longitud y 45 mm de diámetro. Una lanza de 70 mm y dos de 45 mm con sistema de apertura y cierre y provistas de boquilla que permita la salida de agua a chorro o pulverizada. Como accesorios llevará 1 bifurcación 70-2/45 con válvulas en ambas salidas, una reducción de conexión 70/45 y una llave para válvula, en caso de ser necesaria para su puesta en servicio.

Todos los racores de conexión para el equipo auxiliar se ajustarán a la norma UNE 23.400 uso normal.

### 3.4.2 INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

#### - DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema de detección automática de incendios proyectado, tiene como objetivo notificar con suficiente antelación y eficacia el inicio de un incendio. El sistema de detección de incendios puede tener los siguientes elementos según indica la figura:



- A. Detectores
- B. Equipo de control y señalización
- C. Dispositivos de alarma de incendios
- D. Pulsadores de alarma
- E. Dispositivo de transmisión de alarma de incendios
- F. Central de recepción de alarma de incendios
- G. Control de sistemas automáticos de protección contra incendios
- H. Sistema automático de protección contra incendios
- J. Dispositivo de transmisión de aviso de avería
- K. Central de recepción de aviso de avería
- L. Fuente de alimentación

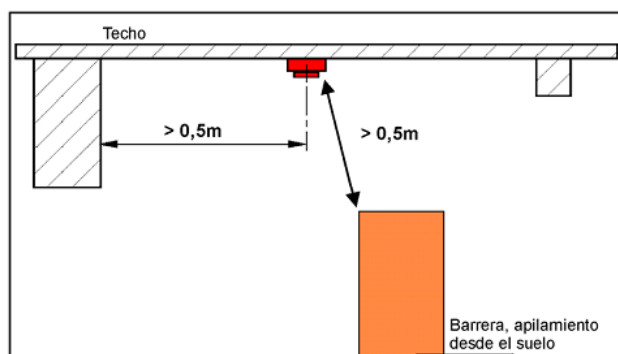
En todos los caso el tipo de detector a instalar será aquel que emita la alarma más rápida posible en las condiciones ambientales de las áreas en las que se vayan a instalar. Ningún tipo de detector es el más adecuado para todas las aplicaciones y la elección final dependerá de las circunstancias propias en cada caso teniendo en cuenta los siguientes factores:

- los materiales en el área y la forma en que puedan arder;
- la configuración del área (particularmente la altura del techo);
- los efectos de la ventilación y la calefacción;
- las condiciones ambientales dentro de los locales vigilados;
- las posibilidades de falsas alarmas;
- los requisitos legales.

Los detectores deberán emplazarse de tal manera que sus elementos sensibles se encuentren a menos del 5% superior de la altura de la habitación, no pudiendo empotrarse en el techo. Los detectores de calor deben situarse directamente bajo el techo. En la tabla adjunta, se indican las distancias de separación entre techo/cubierta y detector de humo.

Altura del local Rh (m)	Pendiente de la cubierta $\alpha$	
	$\alpha \leq 20^\circ$ ( $N \leq 0,36$ )	$\alpha > 20^\circ$ ( $N > 0,36$ )
	Dv	Dv
$\leq 6$ m	0 m – 0,25 m	0,20 m – 0,5 m
$> 6$ m	0 m – 0,4 m	0,35 m – 1,0 m

No deben montarse detectores (distintos de los detectores lineales de humo) a menos de 0,5 m de cualquier pared o tabique. Si la anchura de la habitación es menor de 1,2 m, el detector debe montarse dentro del tercio central de la anchura. Si las habitaciones están divididas en secciones por paredes, tabiques o estanterías de almacenamiento que se extiendan hasta menos de 0,3 m del techo, los elementos divisorios deben considerarse como si llegaran hasta el techo y las secciones deben considerarse como habitaciones distintas. Debe dejarse un espacio libre de 0,5 m como mínimo en todas las direcciones debajo de cada detector.



Los techos con elementos estructurales suspendidos, tales como conductos de aire acondicionado, deben ser considerados como techos planos si la distancia entre dichos elementos y el techo es mayor de 25 cm. Si dicha distancia al techo es menor o igual a 25 cm, la separación entre el detector y los mencionados elementos será, como mínimo, 50 cm.

Quedarán exentos de la instalación de detección y alarma, salvo que existan requisitos especiales, las siguientes zonas:

- locales reducidos (de hasta 2 m<sup>2</sup>) utilizados para fines sanitarios, a condición de que no se utilicen para almacenar materiales o desperdicios combustibles;
- huecos verticales o conductos verticales para cables con secciones transversales menores de 2 m<sup>2</sup>, siempre que estén debidamente protegidos contra el fuego y provistos de cortafuegos en su paso a través de pavimentos, techos o paredes y que no contengan cables relacionados con sistemas de emergencia (a menos que los cables sean resistentes al fuego).
- muelles de carga descubiertos;
- almacenes de alimentos congelados sin ventilación cuyo volumen bruto sea menor de 20 m<sup>3</sup>

Los huecos sólo tienen que tener cobertura independiente por detectores si:

- es probable que se propague ampliamente el fuego o el humo fuera de la habitación de origen a través del hueco, antes de que el incendio sea detectado por detectores situados fuera del hueco o
- sea probable que un incendio en el hueco produzca daños en cables de sistemas de emergencia antes de que sea detectado el incendio.

No necesitan contar con cobertura independiente los huecos que:

- tengan una altura menor de 800 mm; y
- tengan una longitud menor de 10 m; y
- tengan una anchura menor de 10 m; y
- estén totalmente separados de otras zonas por material incombustible; y
- no contengan densidades de carga de incendio mayores de 25 MJ de material combustible por m<sup>2</sup>
- no contengan cables relacionados con sistemas de emergencia (a menos que los cables sean resistentes al fuego).

El sistema se ejecutará de tal manera que el fallo de un único cable de cualquier circuito individual, en una superficie mayor de la cubierta por una zona, no pueda impedir el funcionamiento correcto de más de una de las funciones obligatorias siguientes:

- detección automática de incendio;
- funcionamiento de pulsadores;
- disparo de una alarma acústica de incendio;
- transmisión o recepción de señales a/o desde dispositivos de entrada/salida;
- iniciación del funcionamiento de equipos auxiliares.

Si se utilizan dispositivos que integren más de una función en una sola caja (como por ejemplo detectores y dispositivos acústicos combinados), deben incluirse dispositivos de aislamiento dentro de la caja para limitar el efecto del fallo de un solo cable.



El diseño del circuito debe hacerse de tal manera que en el caso de fallo de un solo cable por circuito abierto o cortocircuito:

- no queden fuera de servicio más de 32 detectores automáticos o 10 pulsadores o una zona de inundación; y
- todos los dispositivos que queden fuera de servicio como consecuencia del fallo se encuentren en la misma zona; y
- todos los dispositivos que queden fuera de servicio como consecuencia del fallo desempeñen la misma función.

El sistema debe instalarse de tal manera que dos fallos en cualquier circuito individual no puedan impedir:

- El funcionamiento de detectores, pulsadores o dispositivos de alarma en un área que ocupe una superficie mayor de 10 000 m<sup>2</sup>; o;
- En una zona correspondiente a más de cinco sectores de incendio, si esta superficie fuese menor.

Si el sistema de detección de incendio se va a utilizar para iniciar el funcionamiento de equipos auxiliares, puede haber limitaciones adicionales sobre los efectos de fallos de cables. Estas limitaciones pueden tener efectos importantes sobre el diseño del sistema de detección de incendio. Estas limitaciones deben especificarse en los requisitos para la instalación de equipos auxiliares.

El sistema se instalará de tal manera que un fallo de un único cable en cualquier circuito individual no pueda impedir:

- la iniciación de una señal de alarma en un área más amplia que la permitida para una zona de detección individual o;
- el disparo de una alarma acústica de incendio en un área más amplia que la permitida para una zona de alarma individual; o
- el funcionamiento de todos los dispositivos de alarma dentro del edificio (es decir, debe quedar en funcionamiento al menos un dispositivo acústico).

Se describen a continuación los diferentes elementos que se pueden instalar en el sistema:

#### **Detector óptico**



Será propicio este tipo de detector cuando tengamos aerosoles visibles provenientes de la combustión. Este caso es frecuente en fuegos de lento desarrollo.

El principio de funcionamiento se basa en la dispersión, producida por el humo que entra en la cámara, de un haz luminoso.

#### **Detector termo-velocimétrico**



Este tipo de detector actúa con gradiente de temperatura de  $10^{\circ}$  por minuto o bien por máxima de temperatura de  $55^{\circ}$  C.

Se recurre a este tipo de detectores en aquellos sitios donde un detector de humos pueda producir falsas alarmas o lugares donde se prevean incendios de rápido desarrollo.

### **Detector óptico-térmico**



Este detector combina las tecnologías del detector óptico de humos y del térmico. Apropiado en lugares donde puedan desarrollarse incendios rápidos o emisión de partículas de espesor apreciable.

### **Pulsador manual de alarma**



Se instalarán pulsadores manuales de alarma, situados fácilmente visibles o señalizados, de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros. Se aconseja situar los pulsadores junto a las bocas de incendio equipadas.

Estarán fabricados en ABS rojo y resistente a los golpes, de fijación mural. Provisto de led rojo indicativo de su acción. Posee un cristal frontal o plástico con el fin de reducir las alarmas no deseadas. La comprobación se realiza insertando la llave de pruebas, provocando la alarma sin necesidad de romper el cristal.

Su altura de colocación no deberá superar los 1,5 m, dispondrán de un dispositivo que impida su accionamiento involuntario (tapa).

Se deberá diferenciar la señal de los pulsadores de la señal de los detectores por lo que en el caso de instalación convencional las zonas de los pulsadores serán independientes de las zonas de detección o bien la central identificará si la señal de alarma procede de detectores o pulsadores.

### **Sirenas o campanas de alarma**



El sonido de la alarma de incendio debe tener un nivel mínimo de 65 dB(A), o 5 dB(A) por encima de cualquier otro ruido que pueda persistir probablemente durante un período mayor de 30 s, si este nivel es mayor.

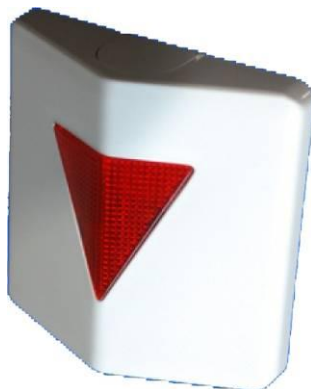
Estos niveles mínimos deben alcanzarse en cualquier punto en el que sea necesario que se oiga la alarma acústica. Como complemento, las sirenas emitirán señales ópticas.

El nivel sonoro no debe ser mayor de 120 dB(A) en ningún punto en que sea probable que se encuentren personas.

La frecuencia del sonido de la alarma de incendio debe encontrarse dentro de un intervalo de frecuencias fácilmente audibles para los ocupantes habituales del edificio.

Deben instalarse como mínimo en el edificio dos alarmas acústicas, incluso si es posible alcanzar el nivel sonoro recomendado con una sola alarma acústica. En cada sector de incendio debe instalarse como mínimo una alarma acústica.

### **Piloto indicador de acción**



Se instalarán pilotos indicadores de acción conectados a los detectores que están instalados en recintos cerrados u ocultos de forma que sea más rápido y sencillo localizar el origen de un incendio en una instalación tipo convencional.

### **Fuente de alimentación**



Las fuentes de alimentación están diseñadas para proporcionar alimentación auxiliar de apoyo a sistemas de control de incendios y, también, en el caso de producirse una pérdida temporal de la alimentación principal, permitir que el sistema funcione correctamente durante el tiempo de la pérdida (con la ayuda de las baterías adecuadas para cada caso).

Igualmente, se utilizan para suministrar tensión y corriente a los equipos que no pueden ser alimentados desde la fuente de alimentación principal de la central de control por falta de capacidad o para mejorar la redistribución de las potencias.

Mediante el uso de las fuentes de alimentación, aseguramos un funcionamiento correcto de los equipos en alarma, como son los avisadores acústicos u ópticos, retenedores, circuitos de extinción y otros dispositivos de control y evacuación.

### Retenedores magnéticos.



Los retenedores magnéticos, son dispositivos empleados para mantener abiertas puertas cortafuegos en las que por su situación es necesario que estén abiertas y en caso de incendio deben cerrarse para evitar la propagación de un sector de incendio a otro.

Estos retenedores magnéticos son electroimanes que se encuentran imantados por la aplicación de una tensión de 24 Vdc, manteniendo unidos el cuerpo que aloja la bobina con el otro cuerpo que forma la rótula con la placa ferromagnética adosada a la puerta. Al cortar la tensión de 24 Vdc a la bobina, se produce la separación de ambas partes, provocando la separación de la puerta cortafuegos y por tanto el cierre de la misma para aislar un sector contra incendios

### Central de detección automática de incendio

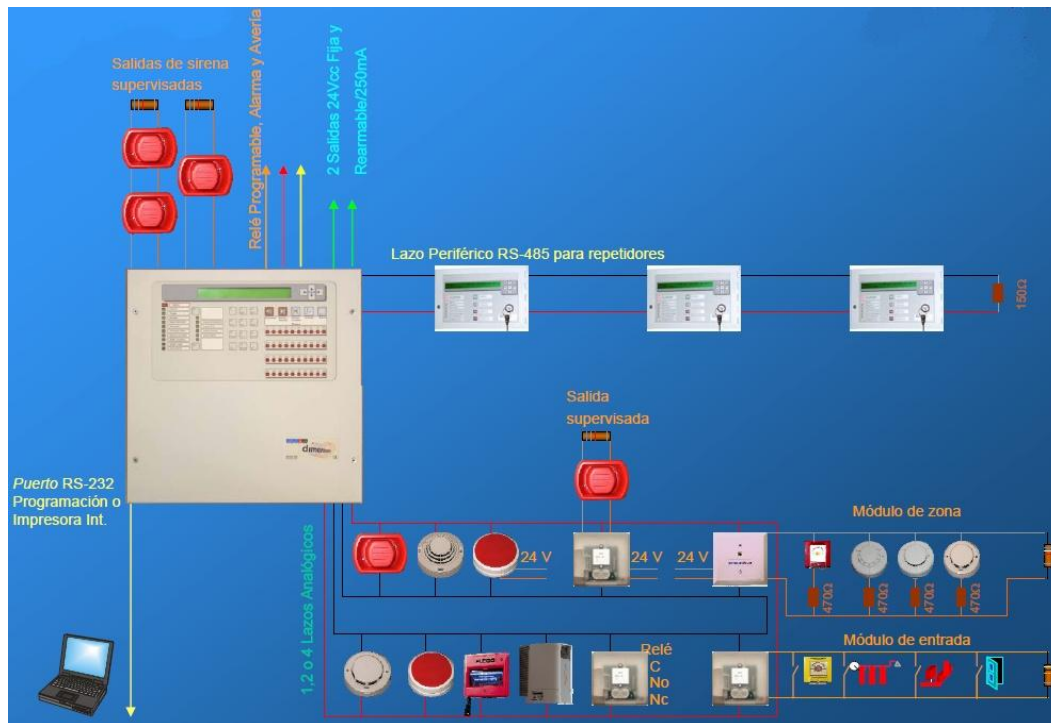


Este equipo, una vez que el detector entiende que su situación es alarma o que el pulsador envía su señal recibe dichas señales y según la programación efectuada, de acuerdo con el plan de alarma, se encarga de transmitir las señales necesarias para aviso y sectorización del incendio así como la posible evacuación de humos y evitar la propagación del mismo.

Ante un fuego, la central además ordenará en el caso que existan, el cierre de las puertas RF provistas de retenedores electromagnético, la apertura de exutorios y supervisará el cierre de las compuertas cortafuegos en los conductos de aire acondicionado que separen distintos sectores de incendios.

La central de alarma, se alimentará con corriente monofásica de 220 Vca mediante una **línea exclusiva, construida por cables resistentes al fuego**. Dispondrá de un dispositivo de desconexión adecuado, que deberá estar rotulado y ser accesible exclusivamente al personal autorizado. Estará situado lo más cerca posible del punto de entrada de la alimentación eléctrica al edificio y será independiente de los interruptores generales del edificio.

### Cableado y canalización



Los cables destinados a la alimentación de tensión o a transmitir señales del sistema de alarma de incendios deberán estar separados de los cables utilizados para otros sistemas, sea mediante el uso de separadores aislantes o conectados a tierra sea mediante la separación de los mismos a una distancia adecuada para prevenir las interferencias mutuas o los daños comunes.

La canalización deberá ser realizada con tubo protector, no propagador de la llama según UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, tipo rígido para trazado visto y tipo corrugado flexible para trazado oculto o empotrado y los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico recocido flexible, no propagadores del incendio con emisión de humos y opacidad reducida según UNE-21.1002 y no propagadores de la llama según UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086, tipo unipolar para instalaciones tipo convencional y tipo manguera trenzada y apantallada 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> para instalaciones tipo analógico. Cualquier conexión se deberá realizar solo en cajas de registro de PVC, no propagadoras de la llama y con conectores de presión o clemas.

Los cables se pasarán por áreas de bajo riesgo de incendio. Cuando sea necesario pasar cables por otras áreas y una avería en dichos cables pudiera impedir las funciones esenciales del sistema, se usarán cables resistentes al fuego.

Los cables eléctricos de alimentación a campanas o sirenas de alarma que deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida.

#### **- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Se ha previsto una instalación de detección y alarma de incendio tipo analógica controlada por una central analógica con un lazo al que se conectarán detectores analógicos, pulsadores analógicos, sirenas analógicas y módulos analógicos de control y de monitorización.

Todos los detectores instalados son tipo óptico de humos, con excepción de los detectores de los cuartos técnicos situados en el sótano que son termo-velocimétricos, para evitar falsas alarmas. En todo el falso techo del local se instalarán detectores tipo ópticos de humo.

Se ha previsto la instalación de un módulo de control para detener los climatizadores en caso de incendio.

Las sirenas de alarma de incendio, serán del tipo analógicas óptico-acústicas conectadas al lazo analógico de la central.

El sistema de detección y alarma de incendios, mediante el uso de los relés de alarma y avería de la central del local o mediante módulos de control, transmitirá señal de alarma de incendio y señal de avería a la instalación de detección y alarma del gimnasio.

### **3.5 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

El cálculo de diámetros de tuberías de abastecimiento a bocas de incendio equipadas, se realiza de tal forma que se tiene en cuenta las presiones máximas y mínimas; si bien es cierto que, en cualquier hipótesis de uso, las tuberías que alimentan a BIE's terminales tienen el mismo caudal ( $6\text{m}^3/\text{h}$ ), se sobredimensionan los diámetros de las menos favorecidas hidráulicamente, a fin de disminuir la presión disponible en grupo, y el consecuente aumento de presión en las BIE's más favorecidas hidráulicamente.



<p style="text-align: center;">PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
---

Datos de diseño:

Situación del área remota	N / A
Clasificación de riesgo	N / A
Densidad	0.00 lpm/sq.m
Tamaño del área remota	0.00 sq.m
Cobertura por rociador	0.00 sq.m
Factor K del rociador	42.00
Núm de rociadores calculados	2
Demanda estanterías	0 lpm
Demanda en la fuente para mangueras	0 lpm
Demanda total de agua incluyendo mangueras	200 lpm
Nombre del contratista	SPV SISTEMAS
Nombre del diseñador	Daniel Mellado
Dirección	,info@spvsistemas.es
Autoridad Competente	DIRECCIÓN GENERAL INDUSTRIA

RESULTADOS GENERALES

Demanda total de agua incluyendo mangueras	200 lpm
Aportes adicionales	0 lpm
Descarga de los rociadores	201 lpm
Demanda en la fuente para mangueras	0 lpm
Desequilibrio medio	0.039 lpm
Desequilibrio máximo	0 lpm
Velocidad máxima @ tubería: pp31	2.89 m/s
Pérdida de carga máxima @ Tubería: pp31	0.045 bar/m
Densidad mediana	-

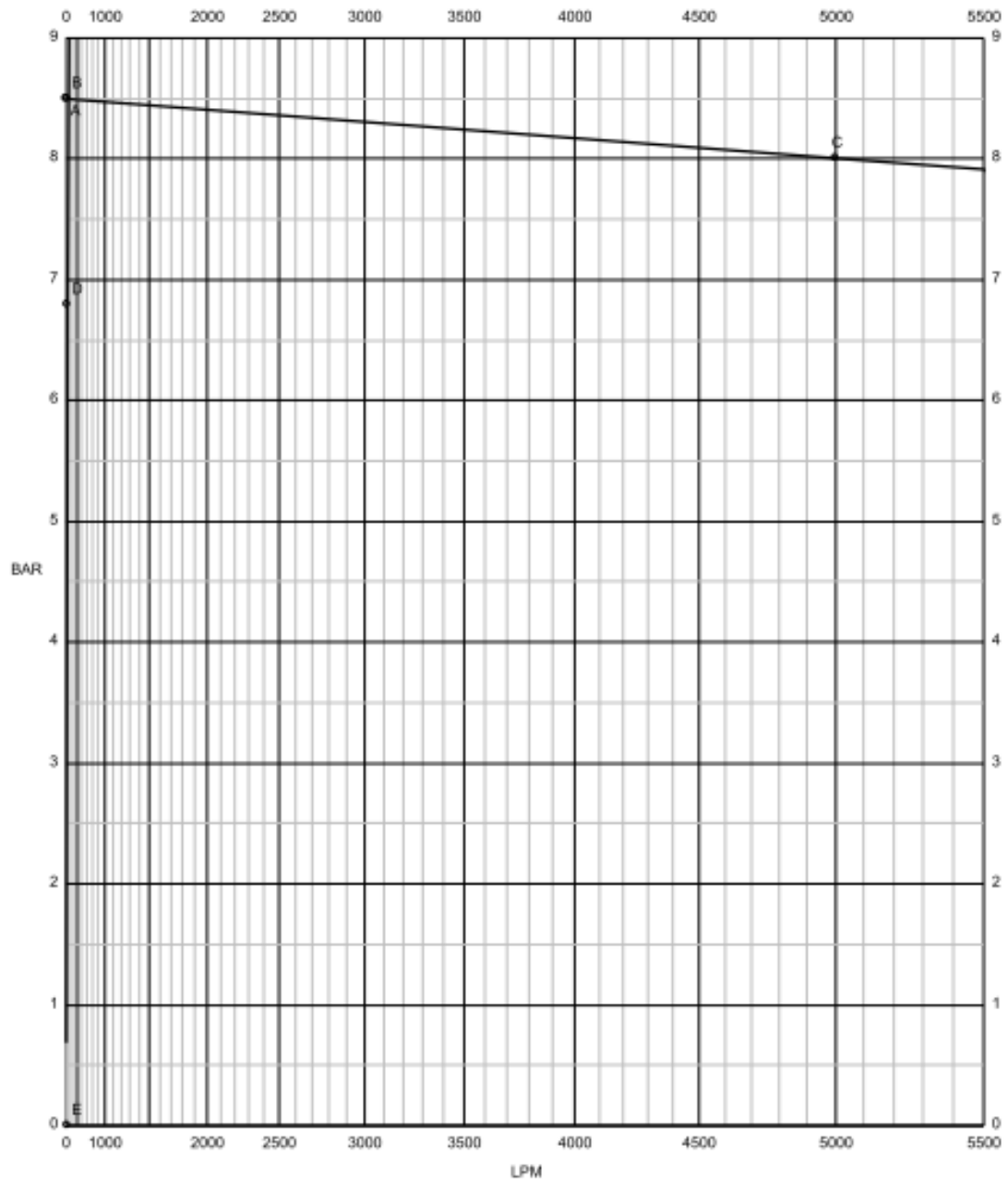
El área remota no fue comprobada

Las presiones de velocidad se han usado solo para información y no son válidos para equilibrar el sistema.

FUENTE s1

Presión estática	8.50 bar
Presión residual	8.00 bar
Flujo	5000 lpm
Aporte para mangueras	0 lpm
Presión disponible	8.50 bar
Presión necesaria	6.80 bar
Factor de seguridad	20.0%, 1.70 bar
Caudal de agua	200 lpm

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID



Curva	Valores - X : bar @ lpm
Curva de suministro @ Src : s1	A : 8,5 @ 0 - B : 8,5 @ 200,1 - C : 8 @ 5000
Curva de demanda @ Src : s1	0,7 @ 0 - D : 6,8 @ 200,1
Presión en el último rociador	0 @ 0 - E : 0 @ 200,1

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

NODOS							
#	Tipo	Valor	Elevación	X	Y	Pres Resid	Descarga
			m	m	m	bar	lpm
s1	Fuente	[...]	0.00	0.00	0.00	6.80	0
h7	Rociad	42.00	1.50	-18.70	39.92	6.44	-
h2	Rociad	42.00	-2.00	-34.30	6.15	6.97	-
h6	Rociad	42.00	1.50	-36.00	5.85	6.58	-
h4	Rociad	42.00	1.50	-2.00	5.60	6.53	-
h9	Rociad	42.00	5.00	-2.00	2.46	5.78	101
h1	Rociad	42.00	-2.00	-5.70	0.00	6.97	-
h8	Rociad	42.00	5.00	-22.85	-3.01	5.67	100
h5	Rociad	42.00	1.50	-5.80	-12.40	6.58	-
h3	Rociad	42.00	1.50	-31.00	-12.40	6.58	-
n17	Nodo	-	3.50	-2.00	39.92	6.24	-
n18	Nodo	-	3.50	-18.70	39.92	6.24	-
n19	Nodo	-	7.00	-2.00	16.90	5.86	-
n16	Nodo	-	3.50	-2.00	16.90	6.24	-
n4	Nodo	-	0.00	-8.30	6.15	6.77	-
n5	Nodo	-	0.00	-34.30	6.15	6.77	-
n13	Nodo	-	3.50	-32.60	5.85	6.39	-
n14	Nodo	-	3.50	-36.00	5.85	6.39	-
n15	Nodo	-	3.50	-2.00	5.60	6.33	-
n20	Nodo	-	7.00	-2.00	2.46	5.75	-
n6	Nodo	-	3.50	-2.00	0.00	6.39	-
n1	Nodo	-	0.00	-2.00	0.00	6.77	-
n2	Nodo	-	0.00	-5.70	0.00	6.77	-
n3	Nodo	-	0.00	-8.30	0.00	6.77	-
n21	Nodo	-	7.00	-2.00	-3.01	5.71	-
n22	Nodo	-	7.00	-22.85	-3.01	5.59	-
n7	Nodo	-	3.50	-2.00	-12.40	6.39	-
n8	Nodo	-	3.50	-5.80	-12.40	6.39	-
n12	Nodo	-	3.50	-31.00	-12.40	6.39	-
n11	Nodo	-	3.50	-32.60	-12.40	6.39	-
n9	Nodo	-	3.50	-2.00	-14.20	6.39	-
n10	Nodo	-	3.50	-32.60	-14.20	6.39	-

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

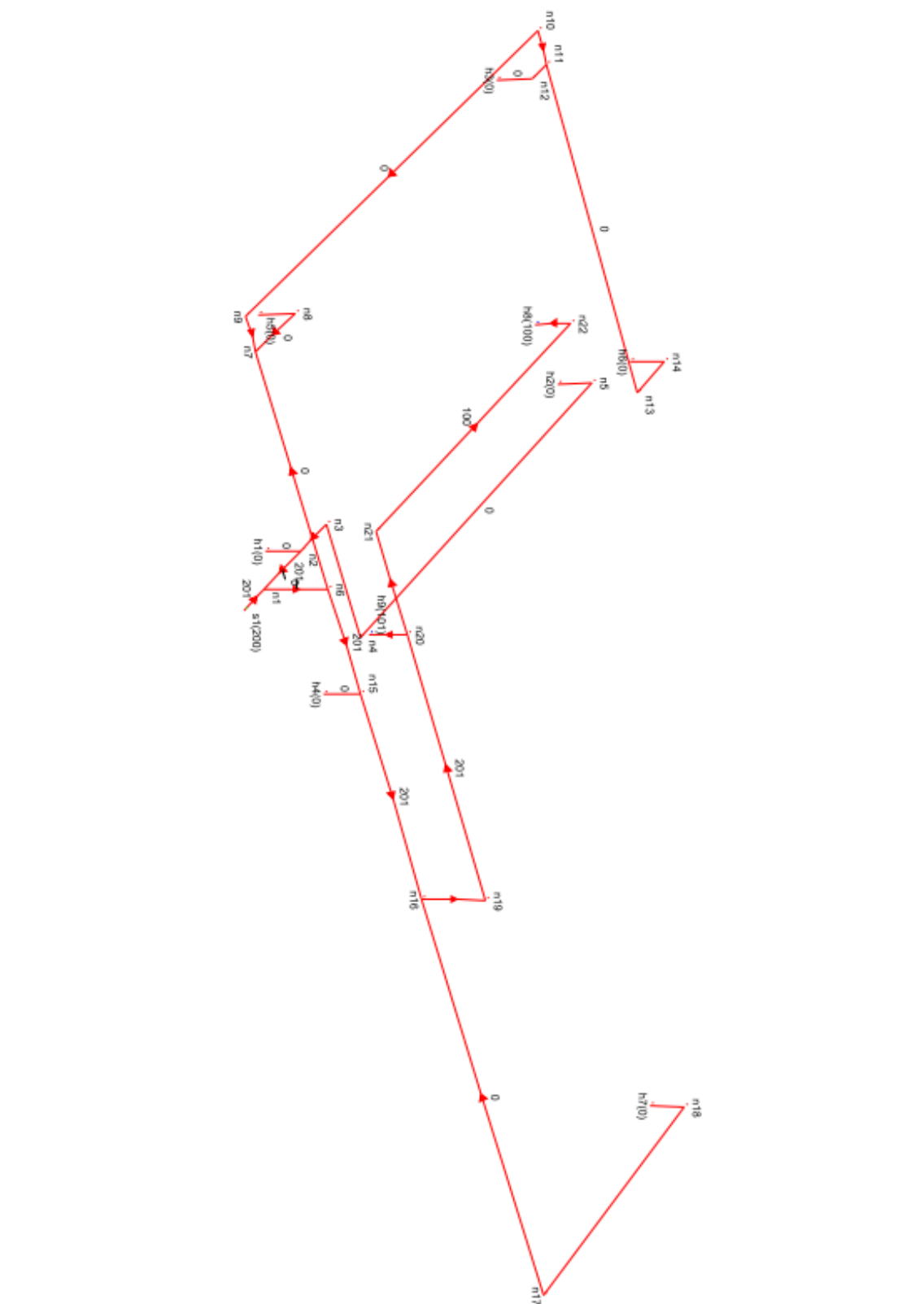
TUBERÍAS															
#	Nodos princ/fin						Material HWC Accesorios	Tamaño Diámmomin Diámmint	Long Long equiv Long total	Pérd carga	CaídaPres.fricc		Caudal	Velocidad	Tipo
	#	Tipo	Valor	Elevación m	Pres resid bar	Descarga lpm					bar/m	CaídaPres elev CaídaPres vel			
pp29	h7	Rociad	42.00	1.50	6.44	-	2440	1	2.00	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n18	Nodo	-	3.50	6.24	-	120	25.381	0.68		0.196				
							E	27.208	2.68		0.000				
pp24	h2	Rociad	42.00	-2.00	6.97	-	2440	1	2.00	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n5	Nodo	-	0.00	6.77	-	120	25.381	0.68		0.196				
							E	27.208	2.68		0.000				
pp28	h6	Rociad	42.00	1.50	6.58	-	2440	1	2.00	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n14	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	25.381	0.68		0.196				
							E	27.208	2.68		0.000				
pp26	h4	Rociad	42.00	1.50	6.53	-	2440	1	2.00	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n15	Nodo	-	3.50	6.33	-	120	25.381	1.69		0.196				
							T	27.208	3.69		0.000				
pp31	h9	Rociad	42.00	5.00	5.78	101	2440	1	2.00	0.045	0.166	-101	2.89	Tubo	
	n20	Nodo	-	7.00	5.75	-	120	25.381	1.69		0.196				
							T	27.208	3.69		0.042				
pp23	h1	Rociad	42.00	-2.00	6.97	-	2440	1	2.00	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n2	Nodo	-	0.00	6.77	-	120	25.381	1.69		0.196				
							T	27.208	3.69		0.000				
pp30	h8	Rociad	42.00	5.00	5.67	100	2440	1	2.00	0.044	0.118	-100	2.86	Tubo	
	n22	Nodo	-	7.00	5.59	-	120	25.381	0.68		0.196				
							E	27.208	2.68		0.041				
pp27	h5	Rociad	42.00	1.50	6.58	-	2440	1	2.00	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n8	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	25.381	0.68		0.196				
							E	27.208	2.68		0.000				
pp25	h3	Rociad	42.00	1.50	6.58	-	2440	1	2.00	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n12	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	25.381	0.68		0.196				
							E	27.208	2.68		0.000				
pp18	n18	Nodo	-	3.50	6.24	-	2440	1-1/2	16.70	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n17	Nodo	-	3.50	6.24	-	120	38.071	1.36		0.000				
							E	41.802	18.06		0.000				

pp17	n17	Nodo	-	3.50	6.24	-	2440	1-1/2	23.02	0.000	0.000	0	0.00	Tubo
	n16	Nodo	-	3.50	6.24	-	120	38.071	2.73		0.000			
							T	41.802	25.75		0.000			
pp5	n5	Nodo	-	0.00	6.77	-	2440	1-1/2	26.00	0.000	0.000	0	0.00	Tubo
	n4	Nodo	-	0.00	6.77	-	120	38.071	1.36		0.000			
							E	41.802	27.36		0.000			
pp4	n4	Nodo	-	0.00	6.77	-	2440	1-1/2	6.15	0.000	0.000	0	0.00	Tubo
	n3	Nodo	-	0.00	6.77	-	120	38.071	1.36		0.000			
							E	41.802	7.51		0.000			
pp14	n14	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	1-1/2	3.40	0.000	0.000	0	0.00	Tubo
	n13	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	38.071	1.36		0.000			
							E	41.802	4.76		0.000			
pp13	n13	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	1-1/2	18.25	0.000	0.000	0	0.00	Tubo
	n11	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	38.071	2.73		0.000			
							T	41.802	20.98		0.000			
pp21	n21	Nodo	-	7.00	5.71	-	2440	1-1/2	5.47	0.005	0.045	-100	1.21	Tubo
	n20	Nodo	-	7.00	5.75	-	120	38.071	2.73		0.000			
							T	41.802	8.20		0.007			
pp3	n3	Nodo	-	0.00	6.77	-	2440	1-1/2	2.60	0.000	0.000	0	0.00	Tubo
	n2	Nodo	-	0.00	6.77	-	120	38.071	2.73		0.000			
							T	41.802	5.33		0.000			
pp22	n22	Nodo	-	7.00	5.59	-	2440	1-1/2	20.85	0.005	0.121	-100	1.21	Tubo
	n21	Nodo	-	7.00	5.71	-	120	38.071	1.36		0.000			
							E	41.802	22.21		0.007			
pp8	n8	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	1-1/2	3.80	0.000	0.000	0	0.00	Tubo
	n7	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	38.071	2.73		0.000			
							T	41.802	6.53		0.000			
pp12	n12	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	1-1/2	1.60	0.000	0.000	0	0.00	Tubo
	n11	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	38.071	2.73		0.000			
							T	41.802	4.33		0.000			
pp1	n1	Nodo	-	0.00	6.77	-	2440	2	2.00	0.006	0.025	-201	1.52	Tubo
	s1	Fuente	[...]	0.00	6.80	0	120	50.761	1.92		0.000			
							B	52.995	3.92		0.011			

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

TUBERÍAS															
#	Nodos princ/fin						Material HWC Accesorios	Tamaño Diámmomin Diámint	Long Long equiv Long total	Pérd carga	Caída Pres.fricc		Caudal	Velocidad	Tipo
	#	Tipo	Valor	Elevación	Pres resid	Descarga					Caída Pres elev	Caída Pres vel			
pp19	n19	Nodo	-	m 7.00	bar 5.86	lpm -	2440	2	3.50	0.006	bar	0.042	-201	1.52	Tubo
	n16	Nodo	-	3.50	6.24	-	120	50.761	3.20		0.343				
							T	52.995	6.70		0.011				
pp20	n20	Nodo	-	7.00	5.75	-	2440	2	14.44	0.006	0.100	-201	1.52	Tubo	
	n19	Nodo	-	7.00	5.86	-	120	50.761	1.60		0.000				
							E	52.995	16.04		0.011				
pp16	n16	Nodo	-	3.50	6.24	-	2440	2	11.30	0.006	0.091	-201	1.52	Tubo	
	n15	Nodo	-	3.50	6.33	-	120	50.761	3.20		0.000				
							T	52.995	14.50		0.011				
pp15	n15	Nodo	-	3.50	6.33	-	2440	2	5.60	0.006	0.055	-201	1.52	Tubo	
	n6	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	50.761	3.20		0.000				
							T	52.995	8.80		0.011				
pp6	n6	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	2	3.50	0.006	0.042	-201	1.52	Tubo	
	n1	Nodo	-	0.00	6.77	-	120	50.761	3.20		0.343				
							T	52.995	6.70		0.011				
pp7	n7	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	2	12.40	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n6	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	50.761	3.20		0.000				
							T	52.995	15.60		0.000				
pp2	n2	Nodo	-	0.00	6.77	-	2440	2	3.70	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n1	Nodo	-	0.00	6.77	-	120	50.761	3.20		0.000				
							T	52.995	6.90		0.000				
pp9	n9	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	2	1.80	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n7	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	50.761	3.20		0.000				
							T	52.995	5.00		0.000				
pp11	n11	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	2	1.80	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n10	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	50.761	1.60		0.000				
							E	52.995	3.40		0.000				
pp10	n10	Nodo	-	3.50	6.39	-	2440	2	30.60	0.000	0.000	0	0.00	Tubo	
	n9	Nodo	-	3.50	6.39	-	120	50.761	1.60		0.000				
							E	52.995	32.20		0.000				

<p>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</p> <p>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
--



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Estadísticas del sistema

Inform de materiales								
Nombre	Abr.	Tamaño	HWC	Long	Long total	Accesorios		
						Abr.	Long equiv	Cantidad
DIN2440	2440	1	120	18.00	27.14	E	2,2	6
						T	5,5	3
		1-1/2	120	127.84	151.01	E	4,5	5
						T	8,9	6
		2	120	90.64	119.78	B	6,3	1
						T	10,5	7
						E	5,2	3

Inform de accesorios		
Nombre	Abr.	Cantidad
Codo 90° NFPA	E	14
Te NFPA	T	16
Válvula Mariposa NFPA	B	1

### 3.6 JUSTIFICACION DE NORMATIVA

#### 3.6.1 SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según El CTE Sección SI 4, en el Apartado 1:

- 1 Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el *mantenimiento* de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un *sector de incendio* diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su *uso previsto*, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del *establecimiento*.

**Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
Instalación	
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i> . - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 <sup>(1)</sup> de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 35 m. <sup>(3)</sup>
Hidrantas exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(4)</sup>
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso <sup>(5)</sup> En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de <i>uso Pública Concurrencia</i> y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.



Según El CTE Sección SI 4, en el Apartado 2:

**Comercial**

Extintores portátiles	En toda agrupación de <i>locales de riesgo especial</i> medio y alto cuya superficie construida total excede de 1.000 m <sup>2</sup> , extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1 000 m <sup>2</sup> de superficie que supere dicho límite o fracción.
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio <sup>(9)</sup>	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>
Instalación automática de extinción	Si la superficie total construida del área pública de ventas excede de 1.500 m <sup>2</sup> y en ella la <i>densidad de carga de fuego</i> ponderada y corregida aportada por los productos comercializados es mayor que 500 MJ/m <sup>2</sup> , contará con la instalación, tanto el área pública de ventas, como los locales y zonas de riesgo especial medio y alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 1 000 y 10 000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10 000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

En el apartado 3.3. “Necesidades” de la presente memoria técnica, se justifica el cumplimiento de las exigencias en cuanto a instalaciones de protección contra incendios del CTE.



## **4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**

### **4.1 OBJETO**

El presente Capitulo de la memoria técnica tiene por objeto describir las características técnicas y reglamentarias de la instalación de climatización y ventilación destinadas al gimnasio del cual es objeto este estudio.

### **4.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Se pretende que el diseño, el dimensionado, los componentes y los equipos de la instalación sean seguros, racionales y eficientes y que cumplan con la normativa vigente, fundamentalmente con:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE (Real Decreto 1826/2009, de 25 de mayo 2010).
- Código técnico de la edificación (CTE.). R.D. 410/2010, 31 marzo 2010.
- Normas UNE asociadas el R.I.T.E, en las condiciones descritas en el punto anterior.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. Real Decreto 3099/1977 del 8 de Septiembre. Última actualización 1 de marzo de 2012
- Reglamento de Recipientes a Presión del Ministerio de Industria. el Real Decreto 1381/2009, publicado el 23 de septiembre de 2009.

### **4.3 ANTECEDENTES**

La edificación objeto del estudio, es una construcción de nueva planta, que dispone de dos plantas sobre rasante, y una parcialmente enterrada.

El edificio es exento, no compartiendo cerramientos con ningún otro edificio; tiene una planta regular presentando fachadas a las cuatro orientaciones.

### **4.4 OBJETIVO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

El objetivo del sistema de climatización proyectado es conseguir un ambiente climático de confort en las distintas zonas en que se divide el edificio.

Buscar la máxima eficiencia posible del sistema de climatización.

En general se pretenden las siguientes condiciones interiores:

- Temperatura seca o equivalente durante las estaciones invernal y estival: 21°C y 24°C respectivamente.
- Humedad relativa: 50%. Con una desviación de un +/-5%
- Tolerancias sobre temperaturas: El rango de tolerancia dado en el control de las temperaturas, tanto para invierno como para verano es de +/- 2°C

- Niveles de ventilación mecánica o infiltraciones: Los caudales de ventilación y extracción se ajustarán a lo dispuesto en el RITE, y se tratarán pormenorizadamente en el capítulo correspondiente.
- Niveles sonoros adoptados: <45 dBA en todo el edificio.
- Velocidades residuales del aire en zonas ocupadas: < de 0.14 m/s en verano y de 0.17 m/s en invierno, según RITE.

#### 4.5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DE SU ENTORNO

##### 4.5.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio de nueva planta, de forma irregular. Se ubicará en parcela de forma independiente a cualquier otro edificio del entorno.

El edificio dispone de tres plantas, dos de ellas sobre rasante, y una semi-enterrada.

El uso principal del edificio es Comercial, existiendo diferentes usos secundarios y vinculados al principal como salas de descanso, cuartos técnicos, vestuarios, etc. Las diferentes zonas del edificio son:

SALA AEROBIC
SALA SPINNING
ZONA MUSCULACION
CAFETERÍA
ZONA MONITORES
SPA (MASCULINO Y FEMENINO)
VESTUARIOS (MASCULINO Y FEMENINO)
PASILLOS
RECIBIDOR

##### 4.5.2 DISTRIBUCIÓN DEL EDIFICIO

Recinto	Planta
SALA AEROBIC	Planta Primera
SALA SPINNING	Planta Primera
ZONA MUSCULACION	Planta Primera
CAFETERÍA	Planta Baja
ZONA MONITORES	Planta Baja
SPA (MASCULINO Y FEMENINO)	Planta Baja
VESTUARIOS (MASCULINO Y FEMENINO)	Planta Baja
PASILLOS	Planta Baja
RECIBIDOR	Planta Baja

#### 4.5.3 FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN DEL EDIFICIO

##### 4.5.3.1 HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO

Se han considerado los siguientes horarios de funcionamiento:

- Horario normal del edificio 7 a 24 horas.

##### 4.5.3.2 OCUPACIÓN MÁXIMA Y SIMULTÁNEA DE LAS DISTINTAS DEPENDENCIAS

Como se dispone de planos con el mobiliario definitivo de las plantas, se ha considerado para el cálculo de cargas térmicas, una ocupación en función de este mobiliario.

A continuación se muestra la ocupación teórica simultánea de todas las dependencias del edificio.

Recinto	Planta	Ocupación
SALA AEROBIC	Planta Primera	26
SALA SPINNING	Planta Primera	25
ZONA MUSCULACION	Planta Primera	80
CAFETERÍA	Planta Baja	28
ZONA MONITORES	Planta Baja	14
SPA (MASCULINO Y FEMENINO)	Planta Baja	12
VESTUARIOS (MASCULINO Y FEMENINO)	Planta Baja	37
PASILLOS	Planta Baja	0
RECIBIDOR	Planta Baja	17

#### 4.5.4 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

- Término municipal: Madrid
- Latitud (grados): 40.5 grados
- Altitud sobre el nivel del mar: 595 m
- Percentil para verano: 0.4 %
- Temperatura seca verano: 36.35 °C
- Temperatura húmeda verano: 21.40 °C
- Oscilación media diaria: 15.8 °C
- Oscilación media anual: 41.4 °C
- Percentil para invierno: 99.6 %
- Temperatura seca en invierno: -4.9 °C

- Humedad relativa en invierno: 85 %
- Velocidad del viento: 4.4 m/s
- Temperatura del terreno: 6.00 °C
- Temperatura húmeda invierno: -5.55 °C
- Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 6 %
- Porcentaje de mayoración de cargas: 5%

#### 4.5.5 CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Se toman como referencia la exigencia de bienestar e higiene del RITE IT 1.1.4.1 de exigencia de calidad térmica del ambiente.

- Temperaturas y humedad.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

- Temperatura seca o equivalente durante las estaciones invernical y estival: 21°C y 24°C respectivamente.
- Humedad relativa: 50%. Con una desviación de un +/-5%
- Tolerancias sobre temperaturas: El rango de tolerancia dado en el control de las temperaturas, tanto para invierno como para verano es de +/- 2°C

- Niveles de ventilación mecánica o infiltraciones: Los caudales de ventilación y extracción se ajustarán a lo dispuesto en el RITE, en la IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad de aire interior y se tratarán pormenorizadamente en el capítulo correspondiente.
- Niveles sonoros adoptados: <40 dBA en todo el edificio, estando en los rangos determinados de por la exigencia del documento DB-HR.
- Velocidad del aire:

a) Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %:

$$V' = \frac{t}{100} - 0,07 \quad m/s$$

b) Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor que el 10 %:

$$V' = \frac{t}{100} - 0,10 \quad m/s$$

- Velocidades residuales del aire en zonas ocupadas: < de 0.14 m/s en verano y de 0.17 m/s en invierno, según RITE , IT 1.1.4.13. Velocidad media del aire.

#### 4.5.6 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE VENTILACIÓN.

Los valores del caudal de aire mínimo de ventilación estimados son los indicados en el RITE, para obtener una calidad de aire propia de la función del edificio.

IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Atendiendo a las tablas anteriormente expuestas, las salas donde se hace ejercicio, (Aerobic, Spinning y Musculación) y la cafetería, se han calificado como IDA3 y por tanto un caudal unitario por persona de 8 l/s, y como IDA 2 y un caudal de 12,5 l/s, salas con ocupación prácticamente permanente como el recibidor, la zona de monitores y los spas. Los regímenes de las distintas zonas se muestran en las siguientes tablas.

Recinto	Calidad de Aire Interior	Caudal de Ventilación (m3/h)
SALA AEROBIC	RITE(IDA3)	28,8
SALA SPINNING	RITE(IDA3)	28,8
ZONA MUSCULACION	RITE(IDA3)	28,8
CAFETERÍA	RITE(IDA3)	28,8
ZONA MONITORES	RITE (IDA2)	45
SPA (MASCULINO Y FEMENINO)	RITE (IDA2)	45
VESTUARIOS (MASCULINO Y FEMENINO)	UNE 100011	9
ASEOS (MASCULINO Y FEMENINO)	UNE 100011	90
PASILLOS	UNE 100011	0
RECIBIDOR	RITE(IDA2)	45

Para las zonas de ocupación humana no permanente (Aseos, Vestuarios, Pasillos) se han utilizado los caudales de la norma UNE 100011 "Ventilación general de edificios".

En el caso de los aseos, se toma un caudal de extracción de aire viciado de 90 m<sup>3</sup>/h.

En cualquier caso se cumple con lo especificado en las tablas del RITE, ya que los caudales proyectados por la norma UNE son más restrictivos.

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Categoría	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

La calidad del aire exterior que se introduce dentro de los locales tendrá unos contenidos de sustancias contaminantes no superiores a los indicados a continuación:

SUSTANCIA	CONCENTRACIONES MAX. (mg/m <sup>3</sup> )
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	80 (1 año) - 365 (24h.)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	100 (1 año)
Monóxido de Carbono (CO)	10.000 (8 h.)- 40.000 (1h.)
Partículas	75 (1 año) -260 (24 h.)
Plomo (Pb)	1,5 (3 meses)

#### 4.5.7 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Para la realización del cálculo de las necesidades térmicas del edificio se ha utilizado el programa de cálculo informático DAIKLIMA, versión del programa dpClima particularizado para la empresa DAIKIN.

Dicho programa se usa para el dimensionamiento de instalaciones de climatización y con él se puede determinar la carga térmica máxima (verano e invierno) del edificio para determinar la potencia térmica de los equipos.

En la definición de las condiciones externas e internas se han usado los valores ya descritos con anterioridad.

Se ha considerado una potencia luminosa de 25 W/m<sup>2</sup>, 300 W/ordenador y un ordenador por persona en las zonas de oficinas.

Se ha considerado la ocupación máxima del edificio, y trabajo sedentario de los ocupantes.

#### 4.5.8 COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO

Coeficientes de mayoración por calefacción: 20%

Coeficiente de intermitencia: 5% para refrigeración.



Suplementos por orientación para calefacción:

- Orientación N: 15%
- Orientación E: 5%
- Orientación O: 5%
- Orientación S: 0%

Coeficiente de simultaneidad: El programa de cálculo utilizado estima tanto la carga máxima, como la máxima simultánea para la hora y mes más desfavorable.

#### 4.5.9 MÉTODO DE CÁLCULO

##### GANANCIAS TÉRMICAS INSTANTÁNEAS

El primer paso consiste en el cálculo para cada mes y cada hora de la ganancia de calor instantánea debida a cada uno de los siguientes elementos:

##### GANANCIA SOLAR CRISTAL

Insolación a través de acristalamientos al exterior.

$$Q_{GAN,t} = CS \times A \times SHGF \times n$$

Siendo:

$$SHGF = GSd + Ins \times GSt$$

Que depende del mes, de la hora solar y de la latitud.

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia instantánea de calor sensible (vatios)
- $A$  = Área de la superficie acristalada (m<sup>2</sup>)
- $CS$  = Coeficiente de sombreado
- $n$  = Nº de unidades de ventanas del mismo tipo
- $SHGF$  = Ganancia solar para el cristal tipo (DSA)
- $GSt$  = Ganancia solar por radiación directa (vatios/m<sup>2</sup>)
- $GSd$  = Ganancia solar por radiación difusa (vatios/m<sup>2</sup>)
- $Ins$  = Porcentaje de sombra sobre la superficie acristalada

##### TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHOS

Cerramientos opacos al exterior, excepto los que no reciben los rayos solares. La ganancia instantánea para cada hora se calcula usando la siguiente función de transferencia (ASHRAE):

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[ \sum_{n=0} b_n \times (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \times \sum_{n=0} c_n \right]$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el ambiente a través de la superficie interior del techo o pared (w)
- $A$  = Área de la superficie interior (m<sup>2</sup>)
- $T_{sa,t-n\Delta}$  = Temperatura sol aire en el instante t-nΔ
- $\Delta$  = Incremento de tiempos igual a 1 hora.
- $t_{ai}$  = Temperatura del espacio interior supuesta constante
- $b_n$
- $c_n$
- $d_n$  = Coeficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento

La temperatura sol-aire sirve para corregir el efecto de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \varepsilon \times \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90^\circ - \beta)$$

Donde:

- $T_{sa}$  = Temperatura sol-aire para un mes y una hora dadas (°C)
- $T_{ec}$  = Temperatura seca exterior corregida según mes y hora (°C)
- $I_t$  = Radiación solar incidente en la superficie (w/m<sup>2</sup>)
- $h_o$  = Coeficiente de termotransferencia de la superficie (w/m<sup>2</sup> °C)
- $\alpha$  = Absorbencia de la superficie a la radiación solar (depende del color)
- $\beta$  = Ángulo de inclinación del cerramiento respecto de la vertical (horizontales 90°).
- $\varepsilon$  = Emitancia hemisférica de la superficie.
- $\Delta R$  = Diferencia de radiación superficie/cuerpo negro (w/m<sup>2</sup>)

## TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHOS

### CERRAMIENTOS AL INTERIOR

Ganancias instantáneas por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a los rayos solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $K$  = Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m<sup>2</sup>.°C)
- $A$  = Área de la superficie interior (m<sup>2</sup>)
- $t_l$  = Temperatura del local contiguo (°C)
- $t_{ai}$  = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)

### ACRISTALAMIENTOS AL EXTERIOR

Ganancias instantáneas por transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $K$  = Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m<sup>2</sup>.°C)
- $A$  = Área de la superficie interior (m<sup>2</sup>)
- $t_{ec}$  = Temperatura exterior corregida (°C)
- $t_{ai}$  = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)

### PUERTAS AL EXTERIOR

Un caso especial son las puertas al exterior, en las que hay que distinguir según su orientación:

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $K$  = Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m<sup>2</sup>.°C)
- $A$  = Área de la superficie interior (m<sup>2</sup>)
- $t_{ai}$  = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)
- $t_l$  = Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida (°C)  
Excepto orientación Norte: Temperatura sol-aire para el instante t (°C)

### CALOR INTERNO

#### OCUPACIÓN (PERSONAS)

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $Q_s$  = Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad
- $n$  = Número de ocupantes
- $Fd_t$  = Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

Se considera que 67% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- $Q_{GANI,t}$  = Ganancia de calor latente en el instante t (w)
- $Q_l$  = Ganancia latente por persona (w). Depende del tipo de actividad
- $n$  = Número de ocupantes
- $Fd_t$  = Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

### ALUMBRADO

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $Q_s$  = Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25.
- $n$  = Número de luminarias.
- $Fd_t$  = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

### APARATOS ELÉCTRICOS

Calor generado por los aparatos exclusivamente eléctricos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $Q_s$  = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
- $n$  = Número de aparatos.
- $Fd_t$  = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

### APARATOS TÉRMICOS

Calor generado por los aparatos térmicos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $Q_s$  = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
- $n$  = Número de aparatos.
- $Fd_t$  = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- $Q_{GANI,t}$  = Ganancia de calor latente en el instante t (w)
- $Q_l$  = Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo
- $n$  = Número de aparatos
- $Fd_t$  = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

## AIRE EXTERIOR

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 0'34 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $f_a$  = Coeficiente corrector por altitud geográfica.
- $V_{ae}$  = Caudal de aire exterior (m³/h).
- $t_{ec}$  = Temperatura seca exterior corregida (°C).
- $t_{ai}$  = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)
- $Fd_t$  = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GANI,t} = 0'83 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Donde:

- $Q_{GANI,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
- $f_a$  = Coeficiente corrector por altitud geográfica.
- $V_{ae}$  = Caudal de aire exterior (m³/h).
- $X_{ec}$  = Humedad específica exterior corregida (gr agua/kg aire).
- $X_{ai}$  = Humedad específica del espacio interior (gr agua/kg aire)
- $Fd_t$  = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

## CARGAS DE REFRIGERACIÓN

La carga de refrigeración depende de la magnitud y naturaleza de la ganancia térmica instantánea así como del tipo de construcción del local, de su contenido, tipo de iluminación y de su nivel de circulación de aire.

Las ganancias instantáneas de calor latente así como las partes correspondientes de calor sensible que aparecen por convección pasan directamente a ser cargas de refrigeración. Las ganancias debidas a la radiación y transmisión se transforman en cargas de refrigeración por medio de la función de transferencia siguiente:

$$Q_{REF,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-\Delta 2} - w_1 \times Q_{REF,t-\Delta}$$

- $Q_{REF,t}$  = Carga de refrigeración para el instante t (w)
- $Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor en el instante t (w)

- $\Delta$  = Incremento de tiempos igual a 1 hora.
- $v_o$ ,  $v_1$  y  $v_2$  = Coeficientes en función de la naturaleza de la ganancia térmica instantánea.
- $w_1$  = Coeficiente en función del nivel de circulación del aire en el local.

#### 4.5.10 RESUMEN DEL CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

En el Apartado de cálculos se pueden ver el cálculo de cargas térmicas y el resumen de cargas de frío y calor, respectivamente, por locales.

#### 4.6 SISTEMAS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN

##### 4.6.1 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Como premisa fundamental para el diseño esta instalación se ha considerado el ahorro energético, pero no el ahorro energético a cualquier precio, sino sólo el adaptado al tipo de edificio que se va a edificar y sin perder de vista la capacidad económica actual de la propiedad del mismo. Con todo esto se intenta que dicha propiedad, que a la vez será la encargada de la explotación de la instalación, disfrute de unos gastos de mantenimiento sostenibles con el paso del tiempo y que amortice en el espacio de tiempo más breve posible la importante inversión realizada.

Según las necesidades y ocupaciones de las zonas, el sistema de climatización varía.

Como planteamiento general hay que decir que se dota al complejo de una instalación de climatización basada en una red hidráulica de fan coils y climatizadores a cuatro tubos para suministrar refrigeración y calefacción a todas las estancias, además del aire de ventilación estimado en el apartado anterior. Mediante este sistema se podrá impulsar al edificio agua fría y caliente de forma simultánea, pudiendo simultanear calefacción y climatización cuando la orientación u ocupación de los locales genere ambas necesidades en el mismo espacio de tiempo.

El sistema general dispone de una planta enfriadora de agua de condensación por aire, que suministrará agua fría en verano a 7 °C. Esta enfriadora tendrá una potencia térmica de 349 kW, y trabajará con refrigerante R-410A.

Por otro lado existirá una caldera de condensación para la producción de agua caliente a 60°C en invierno. La potencia térmica útil de esta caldera será de 232 kW, con un rendimiento estacional de entre 98% y 106%.

Este sistema se completa con los elementos necesarios: bombas de circuito primario, colectores de distribución, vasos de expansión, depósito de inercia, bombas de circuito secundario, valvulería, etc. En el esquema de principio se detallan todos estos elementos.

La planta enfriadora se sitúa en cubierta, en intemperie. La caldera se sitúa en la planta sótano, en el cuarto de bombas y calderas. Disponen de un sistema de control específico del fabricante con vista a sacar el máximo rendimiento de los equipos y conseguir un desgaste homogéneo de todas las piezas, empezando por los compresores.

En el apartado de cálculos se muestran las hojas de características de las máquinas generadoras de frío y calor. Cumpliendo los requisitos del RITE apartado IT1.2.4.1.2 "Generación de calor" y apartado 1.2.4.1.3 "Generación de frío".

Desde la planta enfriadora de agua se diseña un sistema de caudal de agua variable con circuito primario desde la citada planta enfriadora. El agua es enviada a la instalación a 7°C y retorna de esta a 12°C. Del colector común salen tres circuitos secundarios:

- Circuito 1 → alimenta a los fan coils planta primera.
- Circuito 2 → alimenta a los fan coils planta baja.
- Circuito 3 → alimenta al climatizador.

Desde la caldera de condensación se diseña un sistema de caudal de agua constante con circuito primario desde la citada caldera. El agua es enviada a la instalación a entre 60°C y retorna de esta a 45°C. Del colector común salen tres circuitos secundarios homólogos a los de la enfriadora:

- Circuito 1 → alimenta a los fan coils planta primera.
- Circuito 2 → alimenta a los fan coils planta baja.
- Circuito 3 → alimenta al climatizador.

La distribución del fluido térmico a los elementos terminales se hace desde la sala de bombas ubicada en la planta sótano. En ésta se encuentran todos los grupos de bombas tanto de circuito primario como de secundario, los colectores y los vasos de expansión.

Para mejorar el funcionamiento de la enfriadora se instalará en impulsión de la misma un depósito de inercia de 370 litros, situado en el cuarto de bombas.

Las tuberías de los circuitos hidráulicos de climatización y calefacción serán de acero negro DIN 2440; ambas serán aisladas mediante coquilla elastomérica de alta densidad anticondensación para agua fría y para de alta densidad para agua caliente, de grado de combustibilidad M1 y espesores según RITE apartado IT. 1.2.4.2 “Redes de tuberías y conductos”, recubiertas con chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor cuando discurren por exterior, en salas de máquinas o en tramos de instalación “vista”.

Se ha previsto el equilibrado de las distintas redes de la instalación mediante válvulas de equilibrado y medición de presión y caudal. Estas serán ajustadas en la fase de puesta en marcha de la instalación al caudal asignado a cada circuito, verificando a su vez el correcto punto de funcionamiento de las bombas mediante sus válvulas de asiento. De esta forma se asegura un buen equilibrado hidráulico del sistema.

La red de tuberías dispondrá de todos los elementos esenciales para el correcto funcionamiento. Se colocaran purgadores de aire en las zonas más altas. Se instalaran dilatadores para absorber las dilataciones que se puedan provocar por los incrementos de temperaturas, evitando de esa forma malformaciones y rupturas en las tuberías.

En cada uno de los climatizadores y fan-coils se instalará una válvula de equilibrado que nos permitirá conocer el caudal de agua que circula por la batería del equipo terminal, además de las respectivas válvulas de corte, tes de limpieza para el lavado interno de la batería, filtro y válvulas de 3 vías.

#### 4.6.1.1 UTAS

La ventilación se soluciona por medio de unidades de tratamiento de aire (utas), con los componentes necesarios, para el correcto funcionamiento y ahorro energético.

Antes del tratar el aire en las baterías de los climatizadores, se realiza una recuperación de calor entre el aire retornado del local y el aire de ventilación, de esta forma se mejoran las condiciones del aire y se produce un ahorro energético considerable.

Se pretende dejar en sobrepresión todos los locales, para evitar pérdidas de cargas por infiltraciones. La sobrepresión que se pretende dejar es de un volumen, es decir que se extrae un volumen de local menos de lo que se introduce de ventilación.

Se adjunta en el anexo de cálculos, los caudales de ventilación necesarios por zonas y las extracciones para que los locales queden en sobrepresión. Ajustando los caudales por climatizadores.

La distribución de aire primario se realiza desde las utas hasta las embocaduras de retorno de los fan coils. Para dicha distribución se emplearán conductos de fibra de vidrio tipo Climaver Plus en zonas interiores. Las partes que discurran por el exterior, o en tramos de instalación "vista" irán aislados interiormente con espuma de polietileno acabada en papel de aluminio; los conductos de impulsión irán aislados en su parte interior y los de retorno que discurran por el interior, no irán aislados.

El retorno a la máquina del aire extraído viciado de las salas se realiza por medio de rejillas de retorno siendo conducido a la unidad de tratamiento por medio de conductos de sección rectangular de fibra de vidrio tipo Climaver Plus R por interior y de chapa por exterior y patinillos.

Todas las UTA's contarán con módulo de recuperación de calor estático de placas de flujo cruzado, con unas eficacias entorno al 60%., todos ellos acorde a la eficiencia exigida en la tabla 2.4.5.1 del RITE.

Los ventiladores dispondrán de variador de frecuencia, comandados por sonda de CO2 instalada en retorno. De esta manera, los ventiladores modificarán su velocidad angular en función de la concentración de CO2 percibida en ambiente, manteniendo la presión disponible y variando el caudal suministrado. De esta manera el aire de ventilación será ajustado a las necesidades del edificio en cada momento, minimizando el gasto energético de ventiladores, caldera, enfriadora, bombas de circulación, etc.

Contarán con sección de humectación mediante paneles de celulosa de 200 mm de espesor, con una eficacia del 85/90%.

Todos las UTAS de la instalación están provistos de un sifón conectado a la red de desagüe, que a su vez se conecta a la red general de saneamiento del edificio.

En el Anexo de cálculos características de las UTAS, dimensionadas, cumpliendo con el RITE los apartados IT 1.1.4.2.4 "Filtración del aire exterior mínimo de ventilación", IT 1.2.4.2.4 "Caídas de presión en componentes", IT 1.2.4.2.6 "Eficiencia energética de los motores eléctricos" y el IT 1.2.4.5 "Recuperación de energía".

#### 4.6.1.2 FANCOILS

La climatización y calefacción de confort se realiza por medio de fan coils. Climatizando o calefactando de forma independiente las estancias.

Las unidades interiores se emplazarán en los falsos techos de los locales, estando preparadas para un montaje con conductos.

Para la distribución del aire en los locales se emplearán conductos rectangulares de fibra de vidrio tipo Climaver Plus R, en impulsión. La difusión se realizará por medio de difusores lineales tal y como se muestra en los planos.

El retorno a los fancoils se realiza a plenum, usando unas rejillas lineales en la parte baja del cerramiento. De esta forma se asegura un movimiento de aire en todo el local. En algunos casos, tal y como se muestra en planos, además retornar del ambiente en falso techo, se embocará directamente



el conducto de aire exterior de ventilación al propio retorno de la unidad interior, mezclándose con el aire de retorno de la sala, e impulsándose conjuntamente por el conducto de impulsión propio de la unidad interior

Como cada local es independiente, se utilizarán los huecos en los falsos techos para realizar un retorno por "plenum". Para ello se dispone de un sistema de rejillas como tomas de aire al falso techo.

Todos los fancoils dispondrán de una bandeja de condensados y un sifón conectado a la red de desagüe, que a su vez se conecta a la red general de saneamiento del edificio.

En el apartado de cálculos se muestran las hojas de características de las fancoils.

#### **4.6.2 SISTEMA DE DESHUMECTACIÓN DEL RECINTO DE LA PISCINA**

##### **4.6.2.1 DATOS DE PARTIDA**

Se cuenta con una piscina de 351 m<sup>2</sup> de superficie de lámina y 527 m<sup>3</sup> de volumen de vaso, alojada en un recinto de aproximadamente 920 m<sup>2</sup>, totalmente interior.

Se pretende, mediante un único equipo calentar el agua de la piscina, así como deshumectar y climatizar el recinto en el que se ubica. Contaremos, además, para este proceso con aportación solar para conseguir ahorro energético.

Se realiza la instalación bajo unos estrictos criterios de sostenibilidad y ahorro energético, por lo que se seleccionarán equipos capaces de recuperar el calor cedido para la deshumectación del aire del ambiente, y aprovecharlo para calentar el agua de la piscina. Además se instalará un sistema de aporte solar dimensionado para aportar parte de la demanda energética anual para la climatización de piscina y recinto.

##### **4.6.2.2 CLIMATIZACIÓN Y DESHUMECTACIÓN. DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS**

Se tendrá en cuenta para la selección del equipo de deshumectación tanto el flujo másico a deshumectar, como la potencia térmica necesaria para el equipo.

Los puntos de diseño serán 26 °C para la temperatura del agua del vaso, 28 °C para la temperatura del ambiente del recinto, y 65% de humedad relativa del aire del ambiente, y un número simultáneo de bañistas de 50 personas.

##### **4.6.2.2.1 FLUJO MÁSCO A DESHUMECTAR**

Para el cálculo del flujo másico a deshumectar aplicamos la fórmula de Bernier, la cual se muestra a continuación.

$$Me = S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (We - Ga \cdot Was)] + 0.1 \cdot N$$

Donde:

Me = masa de agua evaporada (kg/h)

S = Superficie de piscina (m<sup>2</sup>) = 351

We = Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua (kg<sub>ag</sub>/kg<sub>a</sub>) = 0.0213

Was = Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del aire interior (kg<sub>ag</sub>/kg<sub>a</sub>) = 0.0240

Ga = Grado de saturación = 65%

n = n° de nadadores por m<sup>2</sup> de superficie de lámina de agua (personas/m<sup>2</sup>) = 0.14

N = n° total de ocupantes (espectadores) = 48 (8 bañistas por calle)

Por tanto.

$$Me = 351 \cdot [(16 + 133 \cdot 0.142) \cdot (0.0213 - 0.65 \cdot 0.0240)] + 0.1 \cdot 48$$

$$Me = 74.6 \left[ \frac{kg}{h} \right]$$

#### 4.6.2.2.2 POTENCIA TÉRMICA DEL EQUIPO

La mayor demanda energética de la instalación será en el momento de puesta a régimen de la piscina. Esta potencia será superior a la de mantenimiento de la piscina y por tanto será este el criterio de selección del equipo. Para determinar su valor utilizaremos la siguiente fórmula.

$$Q_{pr} = \frac{V \cdot D \cdot Ce \cdot (Tag - Tx)}{T}$$

Donde:

Qpr = potencia puesta a régimen (W)

V = Volumen de agua de la piscina (m<sup>3</sup>) = 527

D = Densidad del agua (kg/m<sup>3</sup>) = 1000

Ce = Calor específico del agua (W·h/kg·°C) = 1.16

Tag = Temperatura del agua de la piscina (°C) = 26

Tx = Temperatura llenado de red (°C) = 12

T = Tiempo de puesta a régimen (h) = 24

Por tanto.

$$Q_{pr} = \frac{527 \cdot 1000 \cdot 1.16 \cdot (28 - 12)}{24}$$

$$Q_{pr} = 407546[W]$$

Esta potencia es la necesaria para la puesta en régimen de la piscina, que como ya vimos en el apartado de Fontanería, la podemos mitigar con las dos calderas proyectadas para ACS y Calefacción a pleno rendimiento durante 1 día. La potencia de la deshumectadora para mantener el ambiente es de 43,1 Kw

#### **4.6.3 SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA PARA LOCALES AUXILIARES**

##### **4.6.3.1 EXTRACCIÓN DE VESTUARIOS Y ASEOS**

La extracción de aseos y vestuarios se proyecta mediante un conducto de chapa con bocas de extracción asegurando la extracción por cada boca de 25 l/s.

De esta forma las zonas sucias se dejan en depresión con respecto al resto del edificio, evitando la entrada de olores a otras estancias del edificio.

Para lograr un ahorro energético, centralizan extracciones de zona mediante conductos comunes y extractores ubicados en cubiertas.

En el apartado de calculos se muestra la selección de equipos de extracción de aseos y vestuarios y sus características técnicas, así como el cálculo pormenorizado de caudales y conductos.

#### **4.6.4 SELECCIÓN DE ELEMENTOS TERMINALES**

Las unidades terminales de los locales y demás estancias han sido elegidas de manera que sean capaces de vencer la carga térmica sensible y latente en refrigeración y la carga de calefacción para las máximas demandas puntuales en cada estancia.

En el anexo de cálculos se adjuntan las tablas con la justificación de potencias en cada uno de los locales.

#### **4.6.5 CÁLCULO DE TUBERÍAS**

##### **4.6.5.1 CALCULO DE TUBERÍA**

La red de tuberías está diseñada de manera que la pérdida de carga lineal se encuentre entre 10 y 40 mm.c.a./m., y sin exceder una velocidad de 2 m/s salvo en tramos principales.

Las tuberías serán de acero negro DIN 2440, y se aislarán con coquilla elastomérica de grado de combustibilidad M1 de espesores según el RITE, recubierta con chapa de aluminio de 0,6 mm. de espesor cuando discurren por exterior, en salas de máquinas o en zonas donde existan climatizadores.

#### 4.6.5.2 AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS

El aislamiento de las tuberías se realizará a base de espuma elastomérica construida con caucho sintético, tipo Armaflex, de la serie AF, de espesores según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Su categoría frente al fuego será M1.

Para aislamientos con una conductividad térmica distinta de 0,040 W/m K, el espesor del aislamiento se calculará mediante la fórmula siguiente:

$$e = \frac{D_i}{2} \times \left[ \text{Exp} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \times \frac{\ln D_i + 2 \cdot e_{ref}}{D_i} \right) \right]$$

Donde:

- e: espesor (mm)
- Di: diámetro interior (mm)
- $\lambda_{ref}$ : conductividad térmica de referencia (igual a 0,040 W/m K a 20°C)
- $\lambda$ : conductividad térmica del material aislante empleado (W/m K).

Independientemente de los valores obtenidos por cálculo, nunca se emplearán espesores inferiores a los mínimos establecidos en RITE en la IT 1.2.4.2.1.2:

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	50	40	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	30	20	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

En el Apartado de cálculos se adjuntan hojas de cálculos de las redes de tuberías realizadas mediante hoja de cálculo por ordenador.

#### 4.6.6 SELECCIÓN DE GRUPOS DE BOMBEO

La instalación se diseña con 8 grupos de bombas dobles (1+ Reserva).

El número asignado a las bombas coincide con el plano de esquema de principio.

Sus características y ubicaciones se muestran en la siguiente tabla:

GRUPO	ZONA	MODELO	ALIMENTACIÓN
B-1	PRIMARIO ENFRIADORA	WILO-DL80/150-1,1/4	TRIFÁSICA
B-2	FRIO CIRC1	WILO-DL50/200-1,5/4	TRIFÁSICA
B-3	FRIO CIRC2	WILO-DL40/140-2,2/2	TRIFÁSICA
B-4	FRIO CIRC3	WILO-DPL40/90-0,37/2	TRIFÁSICA
B-5	PRIMARIO CALDERA	WILO-TOP-SD40/7	TRIFÁSICA
B-6	CALOR CIRC1	WILO-DPL40/90-0,37/2	TRIFÁSICA
B-7	CALOR CIRC2	WILO-DPL32/100-0,55/2	TRIFÁSICA
B-8	CALOR CIRC3	WILO-TOP-SD32/7	TRIFÁSICA

<p>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
---

GRUPO	RPM	TIPO DE ROTOR	TIPO DE BOMBA	RODETE	CAUDAL m3/h	P.DISPONIBLE mca	POT. CONSUMIDA KW	NPSH mca
B-1	1450	SECO	DOBLE	EN-GJL-200	54,97	4,708	1,32	1,44
B-2	1450	SECO	DOBLE	EN-GJL-200	27	9,648	1,65	2,47
B-3	2900	SECO	DOBLE	EN-GJL-200	26,35	14,96	2,33	3,44
B-4	2900	SECO	DOBLE	SINTÉTICO	7,34	6,474	0,4	1,69
B-5	2600	HÚMEDO	DOBLE	POLIPROP.	11,48	0,646	0,25	
B-6	2900	SECO	DOBLE	SINTÉTICO	8,21	5,748	0,4	1,75
B-7	2900	SECO	DOBLE	SINTÉTICO	8,40	7,238	0,69	2,72
B-8	2600	HÚMEDO	DOBLE	POLIPROP.	4,25	1,706	0,17	

Cada grupo de bombeo estará formado por dos bombas en paralelo, (1+R), cada bomba tendrá asociado válvulas de corte en aspiración y de asiento en impulsión, válvulas de retención, filtros, manómetros con dos llaves de corte. La unión de las bombas de funcionamiento normal y reserva se realizará por medio de colectores en la impulsión y en aspiración. La conexión desde los colectores a las tuberías se instalarán manguitos anti vibratorios.

#### 4.6.7 CÁLCULOS DE CONDUCTOS

##### 4.6.7.1 CAUDAL DE AIRE

El caudal de aire que se ha de impulsar se calcula:

$$V = \frac{Q_{si} \cdot v_e}{C_e \cdot \Delta T \cdot (1 - f_{bp})}$$

Donde:

- V: Volumen de aire tratado a impulsar en el ambiente (m<sup>3</sup>/h)
- Q<sub>si</sub>: Calor sensible interior (W)
- ΔT: Diferencia de temperaturas exterior e interior (°C)
- C<sub>e</sub>: Calor específico del aire (igual a 0,28 W/kg°C)
- V<sub>e</sub>: Volumen específico del aire exterior (m<sup>3</sup>/kg)
- f<sub>BP</sub>: Factor de By-Pass

##### 4.6.7.2 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

La velocidad de circulación del aire en cada tramo de conducto se calcula:

$$v = 353,68 \cdot \frac{V}{D^2}$$

Donde:

- v= velocidad del aire (m/s)
- V= Volumen de aire circulando en el conducto (m<sup>3</sup>/h)
- D= Diámetro equivalente de conducto (mm)

##### 4.6.7.3 PERDIDA DE CARGA

La pérdida de carga en el conducto responde a la fórmula:

$$\Delta P = 64,78 \cdot \frac{v^{1,924}}{D^{1,281}}$$

Donde:

- $\Delta P$ = pérdida de carga pro metro lineal (Pa)
- $v$ = velocidad del aire (m/s)
- $D$ = Diámetro equivalente de conducto (mm)

#### 4.6.7.4 DIÁMETRO EQUIVALENTE

El diámetro equivalente de un conducto rectangular es el diámetro de un conductor circular que tiene la misma pérdida de carga que el rectangular.

La equivalencia entre ambos se calcula de la siguiente forma:

$$D = 1,2654 \cdot a \cdot \sqrt[5]{\frac{\left(\frac{b}{a}\right)^3}{1 + \frac{b}{a}}}$$

Donde:

- $D$ : Diámetro equivalente (mm)
- $a$ : Lado menor del conducto rectangular (mm)
- $b$ : Lado mayor del conducto rectangular (mm).

#### 4.6.7.5 MÉTODO DE CÁLCULO

Las redes de conductos han sido dimensionadas por el método de pérdida de carga constante.

En el anexo de cálculos se adjuntan hojas de cálculos de las redes de conductos realizados mediante hoja de cálculo por ordenador.

### 4.6.8 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DIFUSIÓN DE AIRE

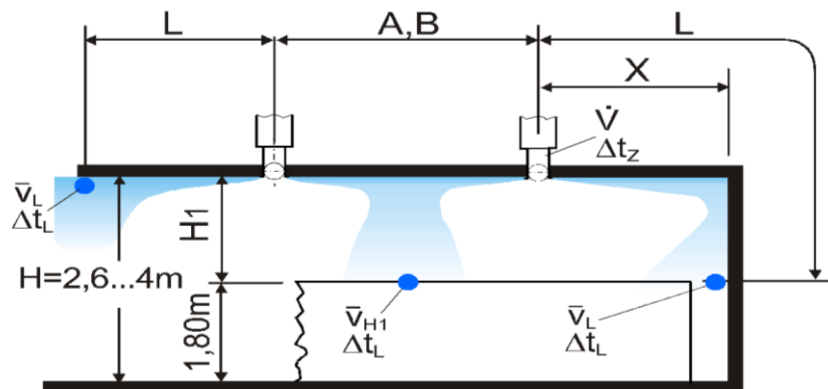
El sistema de difusión de aire se realizará mediante difusores lineales.

Para la selección de los difusores y caudales a impulsar se ha tenido en cuenta lo especificado según la norma EN 15251, Categoría II.

Los criterios especificados son los siguientes:

- Velocidad efectiva en el plano de trabajo/ocupación a 1.8 m de altura: entre 0.1 y 0.2 m/s
- Potencia sonora local comercial: 55 dB(A)





Close

En el Anexo de cálculos se adjuntan las hojas de selección de difusores, según uso y local.

#### 4.6.9 SALA DE CALDERAS

La caldera seleccionada es de interior, y está implantada en el cuarto de calderas, situado en la planta sótano.

#### 4.6.10 CHIMENEAS

La caldera está formada por un único grupo térmico modular.

Dicho módulo cuenta con un colector para la evacuación de humos de la combustión de todos los grupos térmicos incorporado. El diámetro del mismo será el indicado por el fabricante.

Dicho colector se prolongará verticalmente hasta una altura de 1.5 m por encima de cualquier paramento del edificio en un radio de 15 m desde la boca de expulsión.

#### 4.6.11 SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL

El principal objetivo del sistema de regulación y control de la instalación de climatización es mantener en las distintas estancias del edificio unas temperaturas ambientales que aseguren el confort del mismo, si se trata de estancias ocupadas normalmente por personal, y el funcionamiento de todos los equipos.

Existirá un sistema de gestión centralizado del edificio que comandará, entre otras, la instalación de climatización.

El sistema de control recogerá de la enfriadora las siguientes funciones:

- Autorización sobre el marcha/paro de la planta enfriadora.
- Lectura del estado de la planta enfriadora.
- Alarma general.

- Alarma de falta de flujo en el circuito hidráulico.
- Lectura de las temperaturas de impulsión y retorno de agua.
- Control sobre el marcha/paro de las dos bombas de circulación de agua del circuito primario.
- Lectura del estado de las bombas de circulación de agua del circuito primario.
- Alternancia programada del funcionamiento de las bombas del circuito primario

El sistema de control recogerá de la caldera las siguientes funciones:

- Autorización sobre el marcha/paro de la caldera.
- Lectura del estado de la caldera.
- Alarma general.
- Alarma de falta de flujo en el circuito hidráulico.
- Lectura de las temperaturas de impulsión y retorno de agua, así como de una sonda de temperatura exterior.
- Lectura de temperatura de humos en chimenea.
- Control sobre el marcha/paro de las dos bombas de circulación de agua del circuito primario.
- Lectura del estado de las bombas de circulación de agua del circuito primario.
- Alarma de no coincidencia entre estado y marcha / paro.

Por otro lado la caldera dispondrá de controladores que regularán el funcionamiento interno de la misma de forma independiente al sistema de control, optimizando su rendimiento y manteniendo estable la temperatura del agua en la caldera en función de la demanda térmica.

El sistema de regulación controlará el arranque, parada y lectura de estado de la planta enfriadora aire-agua, la caldera, y las bombas de circulación de agua correspondientes, marcha / paro y estado de los extractores, el arranque, parada y lectura de estado de los ventiladores de los climatizadores; sus alarmas de filtros sucios; las temperaturas de impulsión y retorno de los climatizadores y las temperaturas de los distintos puntos de los circuitos hidráulicos.

El sistema de regulación y control deberá autorizar su funcionamiento bien en función de un horario optimizado o bien manualmente.

Un detector de flujo instalado en cada uno de los circuitos de la planta enfriadora y la caldera, confirmará la circulación de agua e informará al sistema para autorizar el funcionamiento de los citados equipos.

Mediante sondas de temperatura en inmersión se controlarán las temperaturas de impulsión y retorno a los equipos de producción.

Por lo que respecta al circuito de calor de la caldera, se debe limitar la temperatura mínima de retorno de agua a las calderas a 40°C. Para ello, el sistema hará entrar en funcionamiento a las bombas del circuito hidráulico de manera secuencial.

Todas las bombas de circulación de agua se han duplicado para prever las emergencias. El sistema de regulación alternará el funcionamiento de las bombas gemelas en función del número de horas de funcionamiento y en caso de fallo de una de ellas arrancará automáticamente la bomba de reserva.

El sistema de regulación y control deberá permitir la posibilidad de optimizar el consumo energético pudiendo impedir el funcionamiento de los sistemas de calefacción cuando la temperatura exterior supere determinada temperatura.

Además, el control de toda la instalación deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Existirá un sistema automático para el cambio periódico de las bombas de agua, así como de los compresores de las máquinas enfriadoras.
- Todo el sistema será reiniciado automáticamente en el caso de cortes de agua o de energía eléctrica, una vez restablecido el servicio.
- Los controles de temperatura serán digitales, tanto en la selección de condiciones como en la presentación de los datos.
- Se deberá efectuar la programación correspondiente por software, para que se ponga en funcionamiento la protección antihielo cuando la temperatura exterior sea próxima a 0°C, de forma que cuando esto suceda, se abran las válvulas de los climatizadores y se arranquen las bombas de circulación de agua.
- Los sistemas de regulación de temperatura serán electrónicos controlados por microprocesador, con medición permanente del PID (banda proporcional, integral y derivada).
- En el puesto central se dispondrá de indicadores de funcionamiento de los siguientes elementos:
  - Caldera
  - Planta enfriadora
  - Bombas
  - Ventiladores.

En lo que se refiere al software que se va a implantar y que recogerá todas las señales del edificio, deberá ser de forma que se asegure una reducción de los gastos de explotación, así como el mantenimiento de las condiciones de confort y seguridad requeridas.

Las UTAS se componen de ventilador de retorno, recuperador estático de calor, filtros planos, baterías, y ventilador de impulsión y tiene los siguientes controles:

- Sondas de temperatura de retorno y de aire exterior.
- Sondas de CO<sub>2</sub> en retorno.

Además incorpora dos presostatos para avisar del ensuciamiento del filtro plano y del filtro de bolsas.

La regulación de las compuertas las realiza el sistema de control, asegurando siempre el nivel de aire mínimo de ventilación, y en caso de ser posible el enfriamiento gratuito.

La regulación de la temperatura de impulsión se realiza actuando sobre las válvulas de tres vías en función de la temperatura de retorno.

Se recogen tanto las ordenes de marcha / paro del ventilador de impulsión, como el estado de éste.

Los extractores de los aseos llevarán un control temporizado.

El control de cada fan-coil contará con una sonda de temperatura y permitirá al usuario desconectar, dejarlo en funcionamiento automático, seleccionar una de entre las tres velocidades de funcionamiento existentes y modificar la temperatura interior.

Por otra parte se hará un control de funcionamiento on-off zonificado. Dicho control se realiza cortando la corriente de alimentación eléctrica de la zona, mediante contactores en los cuadros eléctricos.

El sistema de control está formado por un termostato ambiente remotizable permitiendo el funcionamiento de la unidad en modo completo y con una interfaz sencilla; mediante este terminal se pueden definir de manera inmediata las siguientes funciones:

- ON/OFF de la máquina
- valor de ajuste
- estado de funcionamiento (frío o calor)
- funcionamiento de solo ventilación
- funcionamiento de clean
- visualización de la información principal de la unidad a través de sencillos iconos.

Incluyendo una sonda de temperatura y humedad para conductos.

Según lo especificado en el RITE en el apartado IT 1.2.4.3. "Control"

#### **4.6.12 MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO**

En la instalación que se proyecta se ha tenido en cuenta, dentro de los límites señalados anteriormente, toda clase de medidas tendentes al ahorro energético, tales como:

- Climatización independiente por zona.
- Aislamiento de todos los sistemas de transporte de energía.
- Control por zona.
- Sistema de regulación electrónica con control de temperatura de impulsión y temperatura ambiente en función de las condiciones ambientales.
- Sistema de recuperación de calor.

#### 4.6.12.1 TEMPERATURAS DE LOCALES

Quedan excluidos del sistema de climatización los locales que normalmente no están ocupados. La temperatura se fijará en 21°C para invierno y 24°C en verano, a fin de asegurar el confort sin hacer un aporte energético exagerado al sistema de climatización.

#### 4.6.12.2 ESTRATIFICACIÓN

Dadas las alturas libres del edificio se han proyectado difusores rotacionales con el criterio de conseguir una uniformidad de la temperatura.

#### 4.6.12.3 RECUPERACIÓN DE CALOR

Las unidades de tratamiento de aire dispondrán de un sistema de recuperación termodinámica, que hace que la temperatura de salida del recuperador esté más cercana al set-point que con un recuperador estático. Esto hace que el sistema en primavera y otoño produzca las cargas térmicas para la climatización mediante dicha unidad.

#### 4.6.12.4 CONTROL DE VENTILACIÓN

Los ventiladores de los climatizadores UTA's dispondrán de variador de frecuencia, comandados por sonda de CO2 instalada en retorno. De esta manera, los ventiladores modificarán su velocidad angular en función de la concentración de CO2 percibida en ambiente, manteniendo la presión disponible y variando el caudal suministrado. De esta manera el aire de ventilación será ajustado a las necesidades del edificio en cada momento, minimizando el gasto energético de ventiladores, caldera, enfriadora, bombas de circulación, etc.

#### 4.6.12.5 AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento de todos los sistemas de transporte de energía, Espesores según RITE.

#### 4.6.12.6 AIRE EXTERIOR MÍNIMO

Se proyecta el caudal mínimo según el RITE.

#### 4.6.12.7 SISTEMA PROYECTADO

La adopción de un sistema con múltiples unidades de tratamiento de aire y para climatización interior, para cada una de las zonas de uso diferenciado supone un mecanismo de ahorro energético, ya que permite el funcionamiento exclusivo de los equipos que climatizan los locales ocupados en cada instante, y mediante el control adecuarlas a las demandas energéticas locales con independencia del resto de zonas.

La adopción de instalar un grupo térmico de condensación, hace que el rendimiento de y aprovechamiento de la energía sea mayor. Con rendimientos entre un 98% y 106% en función de la temperatura a impulsar.

Por otra parte la adopción de una enfriadora con múltiples compresores de tipo scroll, hace que la partición de energía sea mayor. Lo que hace que el gasto energético se aproxime al requerido.

#### 4.6.13 FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS

La climatización del edificio se realiza mediante enfriadoras, equipos autónomos, bombas de circulación de agua, etc, todos ellos alimentados con energía eléctrica, excepto las calderas de condensación cuyos quemadores son a gas natural, aunque obviamente también necesitan alimentación eléctrica para el quemador. Además, se dispondrá de un sistema de generación energética gratuita para calentamiento de agua de piscina y preparación de ACS mediante instalación solar térmica

#### 4.7 JUSTIFICACION DE NORMATIVA

En la memoria de climatización y ventilación del presente proyecto, se procede a la justificación en diseño de Reglamento de instalaciones térmicas en edificios RITE.

De todas formas se adjunta de forma informativa la justificación detallada de los apartados de RITE.

##### 4.7.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

###### 4.7.1.1 EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA

Se toma en Proyecto las siguientes CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO:

- Temperaturas y humedad.
- Temperatura seca o equivalente durante las estaciones invernal y estival: 21°C y 24°C respectivamente.
- Humedad relativa: 50%. Con una desviación de un +/-5%
- Tolerancias sobre temperaturas: El rango de tolerancia dado en el control de las temperaturas, tanto para invierno como para verano es de +/- 2°C

Estando dentro de los valores estipulados en la IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

- Velocidad del aire:

Velocidades residuales del aire en zonas ocupadas: < de 0.14 m/s en verano y de 0.17 m/s en invierno. Cumpliendo lo especificado según RITE, IT 1.1.4.13. Velocidad y media del aire.

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

- a) Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %:

$$V' = \frac{I}{100} - 0,07 \quad m/s$$

- b) Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor que el 10 %:

$$V' = \frac{I}{100} - 0,10 \quad m/s$$

#### 4.7.1.2 EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR

Los valores del caudal de aire mínimo de ventilación estimados son los indicados en el RITE, para obtener una calidad de aire propia de la función del edificio.

Las salas donde se hace ejercicio, (Aerobic, Spinning y Musculación) y la cafetería, se han calificado como IDA3 y por tanto un caudal unitario por persona de 8 l/s, y como IDA 2 y un caudal de 12,5 l/s, salas con ocupación prácticamente permanente como el recibidor, la zona de monitores y los spas.

IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.

Categoría	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/s por persona

Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Se pretende dejar en sobrepresión todos los locales, para evitar pérdidas de cargas por infiltraciones. La sobrepresión que se pretende dejar es de un volumen, es decir que se extrae un volumen de local menos de lo que se introduce de ventilación.

En el caso de los aseos, se toma un caudal de extracción de aire viciado de 90 m<sup>3</sup>/h.

En cualquier caso se cumple con lo especificado en las tablas del RITE, ya que los caudales proyectados por la norma UNE son más restrictivos.

Categoría	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

La calidad del aire exterior que se introduce dentro de los locales tendrá unos contenidos de sustancias contaminantes no superiores a los indicados a continuación:

SUSTANCIA	CONCENTRACIONES MAX. (mg/m <sup>3</sup> )
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	80 (1 año) - 365 (24h.)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	100 (1 año)
Monóxido de Carbono (CO)	10.000 (8 h.)- 40.000 (1h.)
Partículas	75 (1 año) -260 (24 h.)
Plomo (Pb)	1,5 (3 meses)

La extracción de aseos y vestuarios se proyecta mediante un conducto de chapa con bocas de extracción asegurando la extracción por cada boca de 25 l/s.

De esta forma las zonas sucias se dejan en depresión con respecto al resto del edificio, evitando la entrada de olores a otras estancias del edificio.

Para lograr un ahorro energético, centralizan extracciones de zona mediante conductos comunes y extractores ubicados en cubiertas.

#### 4.7.1.3 EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA

Niveles sonoros adoptados: <40 dBA en todo el edificio,

Cumpliendo lo específico en el documento DB-HR.

#### 4.7.1.4 EXIGENCIA DE HIGIENE

Existe una instalación de ACS. Esta es producida mediante un sistema de captación solar térmica, Y una caldera de apoyo.

El sistema está compuesto por:

- Sistema de captación.
- Sistema de acumulación.
- Sistema de generación de apoyo.

#### TRATAMIENTO DE LEGIONELA EN ACS-SOLAR

Cumplirá el R.D. 865/2003

- Desinfección por choque térmico >70°C
- Limpieza y desinfección ( mínimo 1 vez al año)



El interacumulador contará con una resistencia eléctrica, capaz de elevar la temperatura del agua de su interior hasta los 85°C. Dicho calentamiento solo se realizará para labores de limpieza y desinfección, quedando expresamente prohibido su uso para generación de A.C.S.; para evitar el no aprovechamiento solar, y para evitar calentar el circuito primario solar.

De esta forma, la instalación tiene los componentes necesarios para realizar el oportuno tratamiento anti-legionela según lo establecido en el R.D. 865/2003.

Para tal fin se realizarán las siguientes acciones por el personal de mantenimiento, al menos una vez al año:

- Vaciado y si es necesario limpieza y aclarado de los depósitos
- Desinfección por choque térmico >70°C, del total de la instalación, incluyendo depósitos y redes de impulsión y retorno. Para ello se llenará por completo la instalación hasta una temperatura mínima de 70° C, manteniendo a dicho régimen la instalación durante 2 horas, y abriendo grifos al menos durante 5 minutos, comprobando que la temperatura de salida es >60°C.
- Vaciado completo de la instalación y posterior llenado para su uso habitual.

IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene.

IT 1.1.4.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

1. En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

2. En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a la temperatura mínima que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías.

3. Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

4. Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

5. No se permite la preparación de agua caliente para usos sanitarios mediante la mezcla directa de agua fría con condensado o vapor procedente de calderas.

## 4.7.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 4.7.2.1 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRIO

La potencia de suministro de las unidades productoras de frío y calor se ajustan a la demanda simultánea del edificio.

- Frío
  - Demanda simultánea: 319.74W
  - Enfriadora: WSAT-XSC<sup>2</sup> ENFRIADORA DE AGUA CONDENSADA POR AIRE

Las enfriadoras de líquido y las bombas de calor SPINchiller2 de clase A Eurovent garantizan la máxima eficiencia energética en todo el ciclo de funcionamiento. Diseñadas para instalación exterior, utilizan varios compresores Scroll de diferentes tamaños en el mismo circuito frigorífico, válvulas de expansión electrónicas y evaporadores de placas de alto rendimiento de intercambio

térmico.

SPINchiller<sup>2</sup> se distingue por su altísima eficiencia ESEER en el ciclo de funcionamiento estacional, y está disponible en dos versiones: EXCELLENCE y PREMIUM. La versión estándar EXCELLENCE ofrece la máxima eficiencia energética, tanto en el ciclo estacional como a plena carga.

Gracias a su particular diseño, SPINchiller<sup>2</sup> pone a disposición:

- Auto-adaptación en las diferentes condiciones de carga
- Altísima fiabilidad en general
- Reducción de emisiones sonoras
- Facilidad y rapidez de instalación

- Calor

- Demanda simultanea: 200.629W

- Grupo Térmico: ENERGY TOP B (Condensación)

ENERGY TOP B es un generador térmico modular para calefacción por premezcla de condensado, de alto rendimiento y bajo nivel de emisiones, alimentado con gas natural o GLP.

Todos los módulos ENERGY TOP B están dotados de dos (versión ENERGY TOP B 160 - 250) intercambiadores de tubo ranurado de aluminio con quemadores de premezcla de acero, instalados en un armario vertical de acero pintado con polvos epoxídicos resistentes a los agentes atmosféricos.

Cada uno de los circuitos hidráulicos de los intercambiadores está dotado de una bomba de circulación local y confluye en colectores de envío y de retorno al sistema. El sistema de control incorpora un microprocesador, una interfaz de usuario con pantalla grande y funciones avanzadas de control en cascada.

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Dato	Unidad	ENERGY TOP B 80	ENERGY TOP B 125	ENERGY TOP B 160	ENERGY TOP B 250	
Capacidad térmica máx. calefacción	kW	75,0	116,0	150,0	232,0	(Q)
Capacidad térmica mín. calefacción	kW	17,0	25,0	17,0	25,0	(Q)
Potencia térmica máx. calefacción (80/60 °C)	kW	73,5	113,7	147,0	227,4	(P)
Capacidad térmica mín. calefacción (80/60 °C)	kW	16,7	24,6	16,7	24,6	(P)
Potencia térmica máx. en calefacción (50/30 °C)	kW	79,5	123,0	159,0	246,0	
Potencia térmica mín. calefacción (50/30 °C)	kW	18,3	26,9	18,3	26,9	
Rendimiento Pmáx (80-60 °C)	%	98,0	98,0	98,0	98,0	
Rendimiento Pmín (80/60 °C)	%	98,5	98,5	98,5	98,5	
Rendimiento Pmáx (50/30 °C)	%	106	106	106	106	
Rendimiento Pmín (50/30 °C)	%	107,5	107,5	107,5	107,5	
Rendimiento 30%	%	109	109	109	109	
Presión del gas de alimentación G20	mbares	20	20	20	20	
Caudal máximo de gas G20	m³/h	7,94	12,38	15,88	24,76	
Caudal mínimo de gas G20	m³/h	1,8	2,65	1,8	2,65	
Presión del gas de alimentación G31	mbares	37	37	37	37	
Caudal máximo de gas G31	kg/h	5,87	9,08	11,74	18,16	
Caudal mínimo de gas G31	kg/h	1,33	1,96	1,33	1,96	

Clase de eficiencia según la Directiva 92/42 CE	-	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	
Clase de emisión NOx	-	5	5	5	5	(NOx)
Presión máx. de funcionamiento en calefacción	bares	6	6	6	6	(PMS)
Presión mín. de funcionamiento en calefacción	bares	0,8	0,8	0,8	0,8	
Temperatura máxima de calefacción	° C	95	95	95	95	(tmáx)
Contenido de agua del circuito de calefacción	litros	13	15	26	30	
Grado de protección	IP	X5D	X5D	X5D	X5D	
Tensión de alimentación	V/Hz	230V/50Hz	230V/50Hz	230V/50Hz	230V/50Hz	
Consumo de potencia eléctrica	W	285	390	570	780	
Peso sin carga	kg	110	115	190	210	
Tipo de aparato		B23				
PIN CE		0461BS0879				

Cumpliendo con la establecido en la IT 1.2.4.1.

#### 4.7.2.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO

##### ASLAMIENTO DE REDES DE TUBERIAS

Para el aislamiento de tuberías se ha optado por el método simplificado dado en la IT 1.2.4.2.1.2 del RITE, el cual se establecen los espesores mínimos de aislamiento térmico, en función del diámetro exterior de la tubería, la temperatura del fluido en la red y la zona por donde discurre el circuito.

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Por otra parte Las tuberías de los circuitos hidráulicos de climatización serán de acero negro DIN 2440; ambas serán aisladas mediante coquilla elastomérica de alta densidad anticondensación para agua fría y para de alta densidad para agua caliente, de grado de combustibilidad M1 y espesores según RITE apartado IT. 1.2.4.2 “Redes de tuberías y conductos”, recubiertas con chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor cuando discurren por exterior, en salas de máquinas o en tramos de instalación “vista”.

## AISLAMIENTO DE REDES DE CONDUCTOS

Para el aislamiento de conductos, se optado por el método simplificado dado en la IT 1.2.4.2.1.3 del RITE, el cual se establecen los espesores mínimos de aislamiento.

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores de aislamiento de conductos

	En interiores mm	En exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

Para la distribución de aire se emplearán conductos de fibra de vidrio tipo Climaver Plus en zonas interiores. Las partes que discurran por el exterior, o en tramos de instalación "vista" irán aisladas interiormente con espuma de polietileno acabada en papel de aluminio; los conductos de impulsión irán aislados en su parte interior y los de retorno que discurran por el interior, no irán aislados. El retorno de aire extraído viciado de las salas se realiza por medio de rejillas de retorno siendo conducido a la unidad de tratamiento por medio de conductos de sección rectangular de fibra de vidrio tipo Climaver Plus R por interior y de chapa por exterior y patinillos.

Los conductos de extracción de aire no irán aislados.

En el apartado de cálculos., se pueden ver las características técnicas de los equipos terminales, en cuanto a eficiencia energética. Cumpliendo con lo establecido en la IT. 1.2.4.2.5 "Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos" y la 1.2.4.2.6 "Eficiencia energética de los motores eléctricos.

Cumpliendo con la establecido en la IT 1.2.4.2.

### 4.7.2.3 EXIGENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

El Sistema de climatización dispone de un sistema de control automático y centralizado. Como se puede ver en la memoria del presente proyecto.

El sistema de control será de TIPO THM-C3:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica. Tanto en frío como en calor.

Según el tipo de local se estipula un sistema de control de calidad interior.

De forma general el sistema de ventilación se controlara por medio de sensores que miden los parámetros de calidad de aire (CO2). IDA-C6.

En los aseos y vestuarios se diseña un sistema de extracción que funciona por temporización. IDA-C3.

Cumpliendo con la establecido en la IT 1.2.4.3.

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	-	-	-	-
THM-C 1	x	x	-	-	-
THM-C 2	x	x	-	x	-
THM-C 3	x	x	x	-	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs)

#### 4.7.2.4 EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS

En el cuadro eléctrico de la instalación de climatización se instalara un contador eléctrico, para saber los consumos de la instalación centralizada.

Por otra parte, los generadores, ya sea la enfriadora o los grupos térmicos de Calefacción y ACS, disponen de un control propio que permite medir consumos y horas de funcionamiento.

Cumpliendo lo establecido en la IT 1.2.4.4 “Contabilización de consumos”

#### 4.7.2.5 EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

Las unidades de tratamiento de aire dispondrán de un sistema de recuperación termodinámica, que hace que la temperatura de salida del recuperador esté más cercana al set-point que con un recuperador estático. Esto hace que el sistema en primavera y otoño produzca las cargas térmicas para la climatización mediante dicha unidad.

En el apartado de cálculos, se pueden ver las características técnicas de los equipos terminales, en cuanto a eficiencia en la recuperación.

Cumpliendo con lo establecido en la IT 1.2.4.5 “Recuperación de energía”

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m³/s)									
	> 0,5...1,5		> 1,5...3,0		> 3,0...6,0		> 6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

#### 4.7.2.6 EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

Existe una instalación de ACS. Esta es producida mediante un sistema de captación solar térmica como puede verse en el proyecto de energía solar térmica y fotovoltaica.

Cumpliendo con las exigencias de la IT.2.4.6”Aprovechamiento de energías renovables”

#### 4.7.2.7 EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL

En la instalación que se proyecta se ha tenido en cuenta, dentro de los límites señalados anteriormente, toda clase de medidas tendentes al ahorro energético, tales como:

- Climatización independiente por zona.
- Aislamiento de todos los sistemas de transporte de energía.
- Control por zona.
- Sistema de regulación electrónica con control de temperatura de impulsión y temperatura ambiente en función de las condiciones ambientales.
- Sistema de recuperación de calor.

#### TEMPERATURAS DE LOCALES

Quedan excluidos del sistema de climatización los locales que normalmente no están ocupados y que no requieran de un sistema de climatización de precisión por disipación de los equipos. La temperatura se fijará en 21°C para invierno y 24°C en verano, a fin de asegurar el confort si hacer un aporte energético exagerado al sistema de climatización.

#### ESTRATIFICACIÓN

Dadas las alturas libres del edificio se han proyectado difusores lineales calculados para conseguir una uniformidad de la temperatura.

En el apartado de cálculos se puede ver la selección pormenorizada de elementos de difusión.

#### SISTEMA PROYECTADO

La adopción de un sistema con múltiples unidades de tratamiento de aire y para climatización interior, para cada una de las zonas de uso diferenciado supone un mecanismo de ahorro energético, ya que permite el funcionamiento exclusivo de los equipos que climatizan los locales ocupados en cada instante, y mediante el control adecuarlas a las demandas energéticas locales con independencia del resto de zonas.

La adopción de instalar un grupo térmico de condensación, hace que el rendimiento de y aprovechamiento de la energía sea mayor. Con rendimientos entre un 98% y 106% en función de la temperatura a impulsar.

Por otra parte la adopción de una enfriadora con múltiples compresores de tipo scroll, hace que la partición de energía sea mayor. Lo que el gasto energético se aproxime al requerido.

#### FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS

La climatización del edificio se realiza mediante enfriadoras, equipos autónomos, bombas de circulación de agua, etc, todos ellos alimentados con energía eléctrica, excepto las calderas de condensación cuyos quemadores son a gas natural, aunque obviamente también necesitan alimentación eléctrica para el quemador. Además, se dispondrá de un sistema de generación energética gratuita para calentamiento de agua de piscina y preparación de ACS mediante instalación solar térmica

Cumpliendo con lo establecido en la IT. 1.2.4.7 "Limitación de energía convencional"

#### 4.7.3 EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

##### 4.7.3.1 EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN Y FRIO.

La unidad generadora de frio se situará en la cubierta de edificio.

La unidad generadora de calor, se situarán en el cuarto de calderas y bombas, situado en la planta sótano.

La chimenea discurre por el interior de la sala de forma horizontal hasta el patinillo, con una pequeña pendiente hacia el grupo térmico. Las chimeneas se elevaran 1, 5 m desde las cubiertas situadas en un radio centrado en la boca de salida de la chimenea de 15 metros.

El dimensionado se realiza según el fabricante de los grupos térmicos.

Cumpliendo con lo establecido en la IT 1.3.4.1 “Generación de calor y frio”

##### 4.7.3.2 EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRIO

La red de tuberías está diseñada de manera que la pérdida de carga lineal se encuentre entre 10 y 40 mm.c.a./m., y sin exceder una velocidad de 2 m/s salvo en tramos principales.

Las tuberías serán de acero negro DIN 2440.

La instalación dispondrá de dos llenados, uno para agua fría de 1 ½” y otro para agua caliente 1 ¼”.

Dichos llenados están compuestos de los siguientes equipos: válvulas de corte, filtro, válvula de retención, contador y desconector anticontaminación.

Todos los colectores dispondrán de un vaciado conducido a la red de saneamiento. Por otra parte las unidades generadoras dispondrán de otro.

Los circuitos dispondrán de un dispositivo de expansión de tipo cerrado, con válvulas de seguridad.

- Frio → 370 litros
- Calor → 20 litros

La valvulería asociada a seguridad y control de la instalación y elementos de seguridad en las tuberías puede verse en los planos

La red de conductos está diseñada de manera que la pérdida de carga lineal se encuentre entre 0.07 mm.c.a./m., y sin exceder una velocidad de 10 m/s .

Los conductos serán de diferentes tipos:

Rectangulares: De chapa galvanizada.

Fibra de vidrio.

Cumpliendo con las exigencias establecidas en la IT. 13.4.2 Redes de tuberías y conductos.

##### 4.7.3.3 EXIGENCIAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Existirá un cuarto de bombas y calderas que contará con los elementos de protección activa y pasiva contra el fuego exigidos en el DB SI del CTE.



#### 4.7.4 EXIGENCIAS DE UTILIZACIÓN

No existirá ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental.

Los elementos y aparatos se instalarán de forma tal que sea fácil su limpieza, mantenimiento y reparación.

En la sala de bombas se dispondrá de un plano que es el de principio de la instalación. Y un manual de uso y mantenimiento.

En la instalación se dispone de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que interviene de forma fundamental.

Cumpléndose lo establecido en la IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización

6. En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.</li><li>b) Vasos de expansión: un manómetro.</li><li>c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.</li><li>d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.</li><li>e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.</li><li>g) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.</li><li>h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.</li><li>i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.</li></ul> |
|--|---|

#### 4.8 CÁLCULOS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

##### 4.8.1 CAUDALES DE VENTILACIÓN AIRE TRATADO

ZONA	TIPO	PLANTA	SUPERFICIE	OCUPACION	C VENTILACION
			(m2)	(pax)	(m3/h)
SALA AEROBIC	Público	Primera	143	26	748,8
SALA SPINNING	Público	Primera	143	25	720
ZONA MUSCULACION	Publico	Primera	1114	80	2304
CAFETERÍA	Público	Baja	71,46	28	806,4
ZONA MONITORES	Privado	Baja	44,11	14	630
SPA MASCULINO	Publico	Baja	110	12	540
SPA FEMENINO	Público	Baja	110	12	540
VESTUARIO MASCULINO	Público	Baja	93,81	32	1294,29
VESTUARIO FEMENINO	Publico	Baja	93,81	32	1294,29
RECIBIDOR	Publico	Baja	293,8	17	765

##### 4.8.2 CAUDALES DE VENTILACIÓN AIRE SIN TRATAMIENTO TRATADO

ZONA	PLANTA	SUPERFICIE	OCUPACION	CAUDAL UNITARIO	CAUDAL EXTRACCIÓN
		(m2)	(pax)	(m3/h)	(m3/h)
PASILLO MASCULINO	Baja	130,5	0	0	0
PASILLO FEMENINO	Baja	130,5	0	0	0
ASEO MASCULINO	Baja	111,15	5	90	450
ASEO FEMENINO	Baja	111,15	5	90	450

#### 4.8.3 CARGAS TÉRMICAS

##### 4.8.3.1 COMPOSICION DE LOS CERRAMIENTOS OPACOS

Nombre	Peso (Kg/m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (cm)
Muros (Todas orientaciones)	275	0.55	Ladrillo perforado	11.5
			Enfoscado de cemento	1.5
			Colover	5.0
			Ladrillo Hueco	4.0
			Enlucido yeso	1.5
Techo Horizontal Sol (Al Exterior)	404,2	0.44	Pavimento genérico + mortero	5.0
			Impermeabilizante	1.0
			Bovedilla Hormigón 20 c.c. ar.norm3	23.0
			Poliuretano	4.0
			Cámara aire	30.0
			Placa Yeso	2.0
Techo Local No acond. Techo Local Otra Temperatura	393,2	0.44	Pavimento genérico + mortero	5.0
			Impermeabilizante	1.0
			Bovedilla Hormigón 20 c.c. ar.norm3	23.0
			Poliuretano	4.0
			Cámara aire	30.0
			Placa Yeso	2.0
Suelo Local No Acond. Suelo Local Otra Temperatura	393,2	0.44	Pavimento genérico + mortero	5.0
			Impermeabilizante	1.0
			Bovedilla Hormigón 20 c.c. ar.norm3	23.0
			Poliuretano	4.0
			Cámara aire	30.0
			Placa Yeso	2.0

<p>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</p> <p>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
--

Nombre	Peso (Kg/m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (cm)
Suelo Terreno	376,2	0.85	Pavimento genérico + mortero	5.0
			Panel Pf	2.0
			Bovedilla Hormigón 20 c.c. ar.norm3	23.0
			Cámara aire	15.0
Pared Local No Acond.	82,9	0.78	Enlucido Yeso	1.5
			Ladrillo Hueco	4.0
			Enlucido Yeso	1.5
			Calibel (Fibra de vidrio)	3.0
			Cartón Yeso	1.3

<p>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</p> <p>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
--

#### 4.8.3.2 COMPOSICION DE LOS CERRAMIENTOS SEMITRANSSPARENTES Y HUECOS

Nombre	Factor Solar	U (W/m²K)	SC	Material	Espesor (cm)
Ventana Muro	0.76	3.29	0.83	Cristal Transparente Doble	4 6 4

Nombre	Peso (Kg/m²)	U (W/m²K)	Material	Espesor (cm)
Pared Local No Acond. Pared Local Otra Temperatura	21,6	3	Cristal Doble	11.5

#### 4.8.3.3 CARGAS TÉRMICAS CALOR LOCALES

**Local: Sala Aerobic    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores     $T_s : 21\text{ }^{\circ}\text{C}$      $H_r : 50\%$   
 Condiciones exteriores     $T_s : -4,865\text{ }^{\circ}\text{C}$      $H_r : 85\%$      $W : 0,0021229\text{ Kg/Kg a.s.}$   
 Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-4285 W	
Ventanas :	0 W	-1825 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	90 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :749 m3/h)	-3502 W	-6458 W	(749 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	748 W	
Mayoración :	-176 W	-587 W	
Suma :	-3678 W	-12317 W	
Factor de calor sensible = 0,77    Calor Total = -15995 W			
Ratio Total : -112 W/m2    Ratio Sensible : -86 W/m2			
Temp. Impul. : 30 °C    Caudal Impul. : 4106 m3/h			

**Local: Sala Spinning    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores     $T_s : 21\text{ }^{\circ}\text{C}$      $H_r : 50\%$   
 Condiciones exteriores     $T_s : -4,865\text{ }^{\circ}\text{C}$      $H_r : 85\%$      $W : 0,0021229\text{ Kg/Kg a.s.}$   
 Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible
Cerramientos :	0 W	-4291 W
Ventanas :	0 W	-3982 W
Iluminación :	0 W	0 W
Personas :	0 W	0 W
Puertas :	0 W	112 W
Otras cargas :	0 W	0 W

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :720 m3/h)	-3367 W	-6208 W	(720 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	862 W	
Mayoración :	-169 W	-676 W	
Suma :	-3536 W	-14183 W	
Factor de calor sensible = 0,8    Calor Total = -17719 W			
Ratio Total : -124 W/m2    Ratio Sensible : -99 W/m2			
Temp. Impul. : 30 °C    Caudal Impul. : 4728 m3/h			

**Local: Zona Aparatos y Musculación    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores   Ts : 21 °C    Hr : 50 %  
Condiciones exteriores   Ts : -4,865 °C    Hr : 85 %    W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-16151 W	
Ventanas :	0 W	-13270 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	-584 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :2304 m3/h)	-10775 W	-19865 W	(2304 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	2992 W	
Mayoración :	-539 W	-2344 W	
Suma :	-11314 W	-49222 W	
Factor de calor sensible = 0,81    Calor Total = -60536 W			
Ratio Total : -54 W/m2    Ratio Sensible : -44 W/m2			
Temp. Impul. : 30 °C    Caudal Impul. : 16408 m3/h			

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**Local: Cafetería Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 50 %  
Condiciones exteriores Ts : -4,865 °C Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-2120 W	
Ventanas :	0 W	-1377 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	56 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :806 m3/h)	-3769 W	-6949 W	(806 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	623 W	
Mayoración :	-189 W	-489 W	
Suma :	-3958 W	-10256 W	
Factor de calor sensible = 0,72 Calor Total = -14214 W			
Ratio Total : -199 W/m2 Ratio Sensible : -144 W/m2			
Temp. Impul. : 30 °C Caudal Impul. : 3419 m3/h			

**Local: Zona Monitores Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 50 %  
Condiciones exteriores Ts : -4,871 °C Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-1501 W	
Ventanas :	0 W	-2369 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	113 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :630 m3/h)	-2946 W	-5433 W	(630 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	551 W	
Mayoración :	-148 W	-432 W	



<p align="center">PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
--

Suma : -3094 W -9071 W  
Factor de calor sensible = 0,74 Calor Total = -12165 W  
Ratio Total : -276 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : -206 W/m<sup>2</sup>  
Temp. Impul. : 30 °C Caudal Impul. : 3024 m<sup>3</sup>/h

**Local: Spa Masculino Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 50 %  
Condiciones exteriores Ts : -4,865 °C Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-1290 W	
Ventanas :	0 W	0 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	56 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m <sup>3</sup> /h)
Ventilación : (máx :540 m <sup>3</sup> /h)	-2525 W	-4656 W	(540 m <sup>3</sup> /h)
Propia Instalación :	0 W	353 W	
Mayoración :	-127 W	-277 W	

Suma : -2652 W -5814 W  
Factor de calor sensible = 0,68 Calor Total = -8466 W  
Ratio Total : -77 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : -53 W/m<sup>2</sup>  
Temp. Impul. : 30 °C Caudal Impul. : 1938 m<sup>3</sup>/h

**Local: Spa Femenino Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 50 %  
Condiciones exteriores Ts : -4,865 °C Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible
Cerramientos :	0 W	-1290 W
Ventanas :	0 W	0 W

<p align="center"> <b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b>  <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b> </p>
---

Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	56 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :540 m3/h)	-2525 W	-4656 W	(540 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	353 W	
Mayoración :	-127 W	-277 W	
Suma :	-2652 W	-5814 W	
Factor de calor sensible = 0,68    Calor Total = -8466 W			
Ratio Total : -77 W/m2    Ratio Sensible : -53 W/m2			
Temp. Impul. : 30 °C    Caudal Impul. : 1938 m3/h			

**Local: Vestuario Masculino    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores    Ts : 21 °C    Hr : 50 %  
Condiciones exteriores    Ts : -4,865 °C    Hr : 85 %    W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-2507 W	
Ventanas :	0 W	0 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	-90 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :1294 m3/h)	-6051 W	-11157 W	(1294 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	825 W	
Mayoración :	-303 W	-647 W	
Suma :	-6354 W	-13576 W	
Factor de calor sensible = 0,68    Calor Total = -19930 W			
Ratio Total : -97 W/m2    Ratio Sensible : -66 W/m2			
Temp. Impul. : 30 °C    Caudal Impul. : 4526 m3/h			

<p style="text-align: center;">PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
---

**Local: Vestuario Femenino    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores     $T_s$  : 21 °C    Hr : 50 %  
 Condiciones exteriores     $T_s$  : -4,865 °C    Hr : 85 %    W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-2226 W	
Ventanas :	0 W	0 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	-168 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :1294 m3/h)	-6051 W	-11157 W	(1294 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	813 W	
Mayoración :	-303 W	-637 W	
Suma :	-6354 W	-13375 W	
Factor de calor sensible = 0,67    Calor Total = -19729 W			
Ratio Total : -96 W/m2    Ratio Sensible : -65 W/m2			
Temp. Impul. : 30 °C    Caudal Impul. : 4459 m3/h			

**Local: Pasillo Masculino    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores     $T_s$  : 21 °C    Hr : 50 %  
 Condiciones exteriores     $T_s$  : -4,865 °C    Hr : 85 %    W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible
Cerramientos :	0 W	-2343 W
Ventanas :	0 W	-4260 W
Iluminación :	0 W	0 W
Personas :	0 W	0 W
Puertas :	0 W	-236 W

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Otras cargas :	0 W	0 W		
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)	
Ventilación :	0 W	0 W	(0 m3/h)	(máx :0 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	410 W		
Mayoración :	0 W	-322 W		
Suma :	0 W	-6751 W		
Factor de calor sensible = 1    Calor Total = -6751 W				
Ratio Total : -52 W/m2    Ratio Sensible : -52 W/m2				
Temp. Impul. : 30 °C    Caudal Impul. : 2251 m3/h				

**Local: Pasillo Femenino    Hora de Cálculo: 6    Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores    Ts : 21 °C    Hr : 50 %  
Condiciones exteriores    Ts : -4,871 °C    Hr : 85 %    W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	-2185 W		
Ventanas :	0 W	-4296 W		
Iluminación :	0 W	0 W		
Personas :	0 W	0 W		
Puertas :	0 W	-236 W		
Otras cargas :	0 W	0 W		
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)	
Ventilación :	0 W	0 W	(0 m3/h)	(máx :0 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	403 W		
Mayoración :	0 W	-316 W		
Suma :	0 W	-6630 W		
Factor de calor sensible = 1    Calor Total = -6630 W				
Ratio Total : -51 W/m2    Ratio Sensible : -51 W/m2				
Temp. Impul. : 30 °C    Caudal Impul. : 2210 m3/h				

<p align="center">PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
--

**Local: Recibidor Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 50 %  
 Condiciones exteriores Ts : -4,871 °C Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-7222 W	
Ventanas :	0 W	-4004 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	-411 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :765 m3/h)	-3577 W	-6597 W	(765 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	1094 W	
Mayoración :	-179 W	-857 W	
Suma :	-3756 W	-17997 W	
Factor de calor sensible = 0,82 Calor Total = -21753 W			
Ratio Total : -74 W/m2 Ratio Sensible : -61 W/m2			
Temp. Impul. : 30 °C Caudal Impul. : 5999 m3/h			

**Zona: Planta Primera Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones exteriores Ts : -4,865 °C Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-24727 W	
Ventanas :	0 W	-19077 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	-382 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : m3/h (máx :3773 m3/h)	-17644 W	-32531 W	(3773 m3/h)

<p style="text-align: center;">PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
---

Propia Instalación :	0 W	4603 W
Mayoración :	-883 W	-3606 W
Suma :	-18527 W	-75720 W
Factor de calor sensible = 0,8    Calor Total = -94247 W		
Ratio Total : -67 W/m2    Ratio Sensible : -54 W/m2		
Equipo zona sin toma de aire exterior 25242 m3/h	Temp. Impul. : 30 °C	Caudal Impul. :

**Zona: Planta Baja    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones exteriores    Ts : -4,865 °C    Hr : 85 %    W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-22759 W	
Ventanas :	0 W	-16219 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	-860 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : m3/h)    (máx :5869 m3/h)	-27444 W	-50603 W	(5869
Propia Instalación :	0 W	5426 W	
Mayoración :	-1373 W	-4251 W	
Suma :	-28817 W	-89266 W	
Factor de calor sensible = 0,75    Calor Total = -118083 W			
Ratio Total : -91 W/m2    Ratio Sensible : -69 W/m2			
Equipo zona sin toma de aire exterior 29761 m3/h	Temp. Impul. : 30 °C	Caudal Impul. :	

<p align="center">PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
--

#### 4.8.3.4 CARGA TÉRMICA CALOR SIMULTÁNEA DEL EDIFICIO.

**Edificio**                      **Hora de Cálculo: 7**                      **Mes de Cálculo: FEB**

Condiciones exteriores    Ts : -4,865 °C                      Hr : 85 %                      W : 0,0021229 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	-47486 W	
Ventanas :	0 W	-35296 W	
Iluminación :	0 W	0 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	-1242 W	
Otras cargas :	0 W	0 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :9642 m3/h)	-45088 W	-83134 W	(9642 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	10029 W	
Mayoración :	-2255 W	-7857 W	
Suma :	-47343 W	-164986 W	
Factor de calor sensible = 0,77      Calor Total = -212329 W			
Ratio Total : -79 W/m2      Ratio Sensible : -61 W/m2			

#### 4.8.3.5 CARGAS TÉRMICAS FRIO LOCALES

**Local: Sala Aerobic**                      **Hora de Cálculo: 16**                      **Mes de Cálculo: JUL**

Condiciones interiores    Ts : 24 °C                      Hr : 50 %

Condiciones exteriores    Ts : 35,6 °C                      Hr : 27 %                      W : 0,0096964 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces :    (incandescentes 0 W/m2)                      (fluor.con reactancia 20,3 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m2)    (latente 0 W/m2)    (Ratio max. personas/m2 : 0,18182)

	Calor Latente	Calor Sensible
Cerramientos :	0 W	2926 W
Ventanas :	0 W	6022 W

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Iluminación :	0 W	3240 W	
Personas :	4160 W	2115 W	
Puertas :	0 W	22 W	
Otras cargas :	0 W	1430 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :749 m3/h)	248 W	2895 W	(749 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	1119 W	
Mayoración :	220 W	988 W	
Suma :	4628 W	20757 W	
Factor de calor sensible = 0,81    Calor Total = 25385 W			
Ratio Total : 178 W/m2    Ratio Sensible : 145 W/m2			
Temp. Impul. : 15 °C    Caudal Impul. : 6919 m3/h			

**Local: Sala Spinning    Hora de Cálculo: 15    Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones interiores   Ts : 24 °C    Hr : 50 %

Condiciones exteriores   Ts : 36,34 °C    Hr : 26 %    W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. Luces :    (incandescentes 0 W/m2)    (fluor.con reactancia 20 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m2)    (latente 0 W/m2)    (Ratio max.  
personas/m2 : 0,17483)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	2573 W	
Ventanas :	0 W	10152 W	
Iluminación :	0 W	3200 W	
Personas :	4000 W	2034 W	
Puertas :	0 W	44 W	
Otras cargas :	0 W	1430 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :720 m3/h)	290 W	2961 W	(720 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	1343 W	
Mayoración :	214 W	1186 W	
Suma :	4504 W	24923 W	
Factor de calor sensible = 0,84    Calor Total = 29427 W			



<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Ratio Total : 206 W/m<sup>2</sup>    Ratio Sensible : 174 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 15 °C    Caudal Impul. : 8307 m<sup>3</sup>/h

**Local:** Zona Aparatos y Musculación    **Hora de Cálculo:** 15    **Mes de Cálculo:** AGO

Condiciones interiores    Ts : 24 °C    Hr : 50 %

Condiciones exteriores    Ts : 36,34 °C    Hr : 26 %    W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces :    (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>)    (fluor.con reactancia 20 W/m<sup>2</sup>)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m<sup>2</sup>)    (latente 0 W/m<sup>2</sup>)    (Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0,070916)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	12903 W	
Ventanas :	0 W	28769 W	
Iluminación :	0 W	24932 W	
Personas :	12640 W	6427 W	
Puertas :	0 W	276 W	
Otras cargas :	0 W	11140 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m <sup>3</sup> /h)
Ventilación : (máx :2304 m <sup>3</sup> /h)	929 W	9476 W	(2304 m <sup>3</sup> /h)
Propia Instalación :	0 W	5635 W	
Mayoración :	678 W	4977 W	
 Suma :	 14247 W	 104535 W	
Factor de calor sensible = 0,88	Calor Total = 118782 W		
Ratio Total : 107 W/m <sup>2</sup>	Ratio Sensible : 94 W/m <sup>2</sup>		
Temp. Impul. : 15 °C	Caudal Impul. : 32400 m <sup>3</sup> /h		

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

**Local: Cafetería Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 50 %  
 Condiciones exteriores Ts : 36,5 °C Hr : 26 % W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 27,8  
 Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 0,28 W/m<sup>2</sup>)  
 (fluor.sin rectancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 0,14 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>) (Ratio max.  
 personas/m<sup>2</sup> : 0,39183)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	819 W	
Ventanas :	0 W	3480 W	
Iluminación :	0 W	22 W	
Personas :	1400 W	1728 W	
Puertas :	0 W	22 W	
Otras cargas :	0 W	10 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m <sup>3</sup> /h)
Ventilación : (máx :806 m <sup>3</sup> /h)	325 W	3359 W	(806 m <sup>3</sup> /h)
Propia Instalación :	0 W	566 W	
Mayoración :	86 W	500 W	
Suma :	1811 W	10506 W	
Factor de calor sensible = 0,85	Calor Total = 12317 W		
Ratio Total : 172 W/m <sup>2</sup>	Ratio Sensible : 147 W/m <sup>2</sup>		
Temp. Impul. : 15 °C	Caudal Impul. : 3502 m <sup>3</sup> /h		

**Local: Zona Monitores Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: SEP**

Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 50 %  
 Condiciones exteriores Ts : 34,92 °C Hr : 26 % W : 0,0091248 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 24,9  
 Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 20 W/m<sup>2</sup>)  
 (fluor.sin rectancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>) (Ratio max.  
 personas/m<sup>2</sup> : 0,31739)

	Calor Latente	Calor Sensible
Cerramientos :	0 W	440 W
Ventanas :	0 W	6439 W
Iluminación :	0 W	986 W
Personas :	700 W	864 W
Puertas :	0 W	45 W

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Otras cargas :	0 W	441 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :630 m3/h)	-91 W	2292 W	(630 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	690 W	
Mayoración :	30 W	609 W	

Suma : 639 W 12806 W

Factor de calor sensible = 0,95 Calor Total = 13445 W

Ratio Total : 305 W/m2 Ratio Sensible : 290 W/m2

Temp. Impul. : 15 °C Caudal Impul. : 4268 m3/h

**Local: Spa Masculino Hora de Cálculo: 15 Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 50 %

Condiciones exteriores Ts : 36,34 °C Hr : 26 % W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m2) (fluor.con reactancia 20 W/m2)  
(fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max.  
personas/m2 : 0,10909)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	583 W	
Ventanas :	0 W	0 W	
Iluminación :	0 W	2461 W	
Personas :	444 W	718 W	
Puertas :	0 W	22 W	
Otras cargas :	0 W	1100 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :540 m3/h)	217 W	2220 W	(540 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	426 W	
Mayoración :	33 W	376 W	

Suma : 694 W 7906 W

Factor de calor sensible = 0,91 Calor Total = 8600 W

Ratio Total : 78 W/m2 Ratio Sensible : 72 W/m2

Temp. Impul. : 15 °C Caudal Impul. : 2635 m3/h

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

**Local: Spa Femenino      Hora de Cálculo: 15      Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones interiores   Ts : 24 °C      Hr : 50 %  
 Condiciones exteriores   Ts : 36,34 °C      Hr : 26 %      W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 27,8  
 Ratio max. luces :    (incandescentes 0 W/m2)      (fluor.con reactancia 20 W/m2)  
 (fluor.sin reactancia 0 W/m2)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m2)    (latente 0 W/m2)    (Ratio max.  
 personas/m2 : 0,10909)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	583 W	
Ventanas :	0 W	0 W	
Iluminación :	0 W	2461 W	
Personas :	444 W	718 W	
Puertas :	0 W	22 W	
Otras cargas :	0 W	1100 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :540 m3/h)	217 W	2220 W	(540 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	426 W	
Mayoración :	33 W	376 W	
Suma :	694 W	7906 W	
Factor de calor sensible = 0,91	Calor Total = 8600 W		
Ratio Total : 78 W/m2	Ratio Sensible : 72 W/m2		
Temp. Impul. : 15 °C	Caudal Impul. : 2635 m3/h		

**Local: Vestuario Masculino      Hora de Cálculo: 15      Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones interiores   Ts : 24 °C      Hr : 50 %  
 Condiciones exteriores   Ts : 36,34 °C      Hr : 26 %      W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 27,8  
 Ratio max. luces :    (incandescentes 0 W/m2)      (fluor.con reactancia 16,4 W/m2)  
 (fluor.sin reactancia 0 W/m2)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 8,2 W/m2)    (latente 0 W/m2)    (Ratio max.  
 personas/m2 : 0,18052)

	Calor Latente	Calor Sensible
Cerramientos :	0 W	864 W
Ventanas :	0 W	0 W
Iluminación :	0 W	3762 W
Personas :	1850 W	2283 W
Puertas :	0 W	91 W

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Otras cargas :	0 W	1681 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :1294 m3/h)	522 W	5322 W	(1294 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	840 W	
Mayoración :	118 W	742 W	

Suma : 2490 W 15585 W

Factor de calor sensible = 0,86 Calor Total = 18075 W

Ratio Total : 88 W/m2 Ratio Sensible : 76 W/m2

Temp. Impul. : 15 °C Caudal Impul. : 5195 m3/h

**Local: Vestuario Femenino Hora de Cálculo: 15 Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 50 %

Condiciones exteriores Ts : 36,34 °C Hr : 26 % W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m2) (fluor.con reactancia 16,4 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 8,2 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max.  
personas/m2 : 0,18052)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	882 W	
Ventanas :	0 W	0 W	
Iluminación :	0 W	3762 W	
Personas :	1850 W	2283 W	
Puertas :	0 W	91 W	
Otras cargas :	0 W	1681 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :1294 m3/h)	522 W	5322 W	(1294 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	841 W	
Mayoración :	118 W	743 W	

Suma : 2490 W 15605 W

Factor de calor sensible = 0,86 Calor Total = 18095 W

Ratio Total : 88 W/m2 Ratio Sensible : 76 W/m2

Temp. Impul. : 15 °C Caudal Impul. : 5201 m3/h

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

**Local: Pasillo Masculino    Hora de Cálculo: 17    Mes de Cálculo: JUL**

Condiciones interiores   Ts : 24 °C    Hr : 50 %

Condiciones exteriores   Ts : 34,75 °C    Hr : 28 %    W : 0,0096964 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces :    (incandescentes 0 W/m2)    (fluor.con reactancia 20 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m2)    (latente 0 W/m2)    (Ratio max.  
personas/m2 : 0)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	1080 W	
Ventanas :	0 W	14174 W	
Iluminación :	0 W	2921 W	
Personas :	0 W	0 W	
Puertas :	0 W	142 W	
Otras cargas :	0 W	1305 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación :	0 W	0 W	(0 m3/h)    (máx :0 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	1177 W	
Mayoración :	0 W	1039 W	
 Suma :	 0 W	 21838 W	
Factor de calor sensible = 1	Calor Total = 21838 W		
Ratio Total : 167 W/m2	Ratio Sensible : 167 W/m2		
Temp. Impul. : 15 °C	Caudal Impul. : 7279 m3/h		

**Local: Pasillo Femenino    Hora de Cálculo: 9    Mes de Cálculo: JUL**

Condiciones interiores   Ts : 24 °C    Hr : 50 %

Condiciones exteriores   Ts : 27,36 °C    Hr : 43 %    W : 0,0096964 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces :    (incandescentes 0 W/m2)    (fluor.con reactancia 20 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m2)    (latente 0 W/m2)    (Ratio max.  
personas/m2 : 0)

	Calor Latente	Calor Sensible
Cerramientos :	0 W	348 W
Ventanas :	0 W	12189 W
Iluminación :	0 W	2921 W
Personas :	0 W	0 W
Puertas :	0 W	60 W

<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Otras cargas :	0 W	1305 W		
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)	
Ventilación :	0 W	0 W	(0 m3/h)	(máx :0 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	1009 W		
Mayoración :	0 W	891 W		

Suma : 0 W 18723 W

Factor de calor sensible = 1 Calor Total = 18723 W

Ratio Total : 143 W/m2 Ratio Sensible : 143 W/m2

Temp. Impul. : 15 °C Caudal Impul. : 6241 m3/h

**Local: Recibidor Hora de Cálculo: 15 Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 50 %

Condiciones exteriores Ts : 36,34 °C Hr : 26 % W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m2) (fluor.con reactancia 20 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,057853)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	2852 W	
Ventanas :	0 W	9149 W	
Iluminación :	0 W	6576 W	
Personas :	850 W	1049 W	
Puertas :	0 W	207 W	
Otras cargas :	0 W	2938 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación :	308 W	3146 W	(765 m3/h)
(máx :765 m3/h)			
Propia Instalación :	0 W	1555 W	
Mayoración :	57 W	1373 W	

Suma : 1215 W 28845 W

Factor de calor sensible = 0,95 Calor Total = 30060 W

Ratio Total : 102 W/m2 Ratio Sensible : 98 W/m2

Temp. Impul. : 15 °C Caudal Impul. : 9615 m3/h

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**Zona: Planta Primera Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones exteriores Ts : 35,85 °C Hr : 27 % W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 20 W/m<sup>2</sup>)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 10 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>) (Ratio max.  
personas/m<sup>2</sup> : 0,092857)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	19597 W	
Ventanas :	0 W	43583 W	
Iluminación :	0 W	30076 W	
Personas :	20800 W	9962 W	
Puertas :	0 W	334 W	
Otras cargas :	0 W	9800 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m <sup>3</sup> /h)
Ventilación : (máx :3773 m <sup>3</sup> /h)	1521 W	14905 W	(3773 m <sup>3</sup> /h)
Propia Instalación :	0 W	7695 W	
Mayoración :	1116 W	6797 W	

Suma : 23437 W 142749 W

Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = 166186 W

Ratio Total : 119 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : 102 W/m<sup>2</sup>

Equipo zona sin toma de aire exterior Temp. Impul. : 15 °C Caudal Impul. :  
47550 m<sup>3</sup>/h

**Zona: Planta Baja Hora de Cálculo: 15 Mes de Cálculo: AGO**

Condiciones exteriores Ts : 36,34 °C Hr : 26 % W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 17,8 W/m<sup>2</sup>)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 8,89 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>) (Ratio max.  
personas/m<sup>2</sup> : 0,12073)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	9148 W	
Ventanas :	0 W	37120 W	
Iluminación :	0 W	24625 W	
Personas :	6751 W	7896 W	
Puertas :	0 W	820 W	
Otras cargas :	0 W	10404 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m <sup>3</sup> /h)



<b>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b> <b>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</b>
---

Ventilación : (máx :5869 m3/h)	2365 W	24136 W	(5869 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	6848 W	
Mayoración :	455 W	6049 W	
Suma :	9571 W	127046 W	
Factor de calor sensible = 0,92    Calor Total = 136617 W			
Ratio Total : 105 W/m2    Ratio Sensible : 98 W/m2			
Equipo zona sin toma de aire exterior 43885 m3/h	Temp. Impul. : 15 °C	Caudal Impul. :	

#### 4.8.3.6 CARGA TÉRMICA CALOR SIMULTÁNEA DEL EDIFICIO.

<b>Edificio</b>	<b>Hora de Cálculo: 16</b>	<b>Mes de Cálculo: AGO</b>
-----------------	----------------------------	----------------------------

Condiciones exteriores    Ts : 35,85 °C    Hr : 27 %    W : 0,0097829 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m2)    (fluor.con reactancia 18,9 W/m2)  
(fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 9,47 W/m2)    (latente 0 W/m2)    (Ratio max.  
personas/m2 : 0,10628)

	Calor Latente	Calor Sensible	
Cerramientos :	0 W	29317 W	
Ventanas :	0 W	79990 W	
Iluminación :	0 W	54927 W	
Personas :	27551 W	17944 W	
Puertas :	0 W	1135 W	
Otras cargas :	0 W	20204 W	
Infiltración :	0 W	0 W	(0 m3/h)
Ventilación : (máx :9642 m3/h)	3886 W	38090 W	(9642 m3/h)
Propia Instalación :	0 W	14496 W	
Mayoración :	1571 W	12805 W	
Suma :	33008 W	268908 W	
Factor de calor sensible = 0,89    Calor Total = 301916 W			
Ratio Total : 0 W/m2    Ratio Sensible : 100 W/m2			

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.8.3.7 RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS FRIO

ZONA	PLANTA	SUPERFICIE	OCUPACION
		(m2)	(pax)
SALA AEROBIC	Primera	143	26
SALA SPINNING	Primera	143	25
ZONA MUSCULACION	Primera	1114	80
CAFETERÍA	Baja	71,46	28
ZONA MONITORES	Baja	44,11	14
SPA MASCULINO	Baja	110	12
SPA FEMENINO	Baja	110	12
VESTUARIO MASCULINO	Baja	204,96	37
VESTUARIO FEMENINO	Baja	204,96	37
PASILLO MASCULINO	Baja	130,5	0
PASILLO FEMENINO	Baja	130,5	0
RECIBIDOR	Baja	293,8	17

Las cargas de refrigeración se dividen en carga de ventilación y carga interna (transmisión + interiores). Se tienen en cuenta cargas sensibles y latentes.

ZONA	REFRIGERACION						
	Q TRANSMISIÓN	Q INTERIORES			Q INTERNA		
	sensible W	sensible W	latente W	total W	sensible W	latente W	total W
SALA AEROBIC	9130	7739	4160	11899	17712,45	4160	21872,45
SALA SPINNING	13130	7851	4000	11851	22030,05	4000	26030,05
ZONA MUSCULACION	42284	47585	12640	60225	94362,45	12640	107002,5
CAFETERÍA	4984	2164	1400	3564	7505,4	1400	8905,4
ZONA MONITORES	7035	2850	700	3550	10379,25	700	11079,25
SPA MASCULINO	694	4577	444	5021	5534,55	444	5978,55
SPA FEMENINO	694	4577	444	5021	5534,55	444	5978,55
VESTUARIO MASCULINO	1113	8256	1850	10106	9837,45	1850	11687,45
VESTUARIO FEMENINO	1093	8255	1850	10105	9815,4	1850	11665,4
PASILLO MASCULINO	15396	5403	0	5403	21838,95	0	21838,95
PASILLO FEMENINO	12597	5235	0	5235	18723,6	0	18723,6
RECIBIDOR	12208	11929	850	12779	25343,85	850	26193,85

ZONA	REFRIGERACIÓN					
	Q VENTILACION			Q TOTALES		
	sensible W	latente W	total W	sensible W	latente W	total W
SALA AEROBIC	2895	248	3143	20607,45	4408	<b>25015,45</b>
SALA SPINNING	2961	290	3251	24991,05	4290	<b>29281,05</b>
ZONA MUSCULACION	9476	929	10405	103838,5	13569	<b>117407,5</b>
CAFETERÍA	3359	325	3684	10864,4	1725	<b>12589,4</b>
ZONA MONITORES	2292	0	2292	12671,25	700	<b>13371,25</b>
SPA MASCULINO	2220	217	2437	7754,55	661	<b>8415,55</b>
SPA FEMENINO	2220	217	2437	7754,55	661	<b>8415,55</b>
VESTUARIO MASCULINO	5322	522	5844	15159,45	2372	<b>17531,45</b>
VESTUARIO FEMENINO	5322	522	5844	15137,4	2372	<b>17509,4</b>
PASILLO MASCULINO	0	0	0	21838,95	0	<b>21838,95</b>
PASILLO FEMENINO	0	0	0	18723,6	0	<b>18723,6</b>
RECIBIDOR	3146	308	3454	28489,85	1158	<b>29647,85</b>

#### 4.8.3.8 RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS CALOR

ZONA	PLANTA	SUPERFICIE	OCUPACION
		(m2)	(pax)
SALA AEROBIC	Primera	143	26
SALA SPINNING	Primera	143	25
ZONA MUSCULACION	Primera	1114	80
CAFETERÍA	Baja	71,46	28
ZONA MONITORES	Baja	44,11	14
SPA MASCULINO	Baja	110	12
SPA FEMENINO	Baja	110	12
VESTUARIO MASCULINO	Baja	204,96	37
VESTUARIO FEMENINO	Baja	204,96	37
PASILLO MASCULINO	Baja	130,5	0
PASILLO FEMENINO	Baja	130,5	0
RECIBIDOR	Baja	293,8	17

Aquí, no se tiene en cuenta las cargas latentes, ya que dimensionamos en el día más frío y a la hora más fría del año, suponemos que esto ocurrirá de noche y hay cero personas, por lo que no existe carga latente

ZONA	CALEFACCION		
	Q INTERNA	Q VENTILACION	Q TOTAL
	sensible	sensible	sensible
	W	W	W
SALA AEROBIC	6561	6458	<b>13019</b>
SALA SPINNING	8874	6208	<b>15082</b>
ZONA MUSCULACION	31805	10775	<b>42580</b>
CAFETERÍA	3759	6949	<b>10708</b>
ZONA MONITORES	4208	5433	<b>9641</b>
SPA MASCULINO	1440	4656	<b>6096</b>
SPA FEMENINO	1440	4656	<b>6096</b>
VESTUARIO MASCULINO	2781	11157	<b>13938</b>
VESTUARIO FEMENINO	2557	11157	<b>13714</b>
PASILLO MASCULINO	7249	0	<b>7249</b>
PASILLO FEMENINO	7120	0	<b>7120</b>
RECIBIDOR	48789	6597	<b>55386</b>

#### 4.8.4 CLIMATIZACIÓN Y DESHUMECTACIÓN PISCINA. DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

Se tendrá en cuenta para la selección del equipo de deshumectación tanto el flujo másico a deshumectar, como la potencia térmica necesaria para el equipo.

Los puntos de diseño serán 26 °C para la temperatura del agua del vaso, 28 °C para la temperatura del ambiente del recinto, y 65% de humedad relativa del aire del ambiente, y un número simultáneo de bañistas de 50 personas.

##### 4.8.4.1 FLUJO MÁSIKO A DESHUMECTAR

Para el cálculo del flujo másico a deshumectar aplicamos la fórmula de Bernier, la cual se muestra a continuación.

$$Me = S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (We - Ga \cdot Was)] + 0.1 \cdot N$$

Donde:

Me = masa de agua evaporada (kg/h)

S = Superficie de piscina (m<sup>2</sup>) = 351

We = Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua (kg<sub>ag</sub>/kg<sub>a</sub>) = 0.0213

Was = Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del aire interior (kg<sub>ag</sub>/kg<sub>a</sub>) = 0.0240

Ga = Grado de saturación = 65%

n = nº de nadadores por m<sup>2</sup> de superficie de lámina de agua (personas/m<sup>2</sup>) = 0.14

N = nº total de ocupantes (espectadores) = 48 (8 bañistas por calle)

Por tanto.

$$Me = 351 \cdot [(16 + 133 \cdot 0.142) \cdot (0.0213 - 0.65 \cdot 0.0240)] + 0.1 \cdot 48$$

$$Me = 74.6 \left[ \frac{kg}{h} \right]$$

#### 4.8.4.2 POTENCIA TÉRMICA DEL EQUIPO

La mayor demanda energética de la instalación será en el momento de puesta a régimen de la piscina. Esta potencia será superior a la de mantenimiento de la piscina y por tanto será este el criterio de selección del equipo. Para determinar su valor utilizaremos la siguiente fórmula.

$$Q_{pr} = \frac{V \cdot D \cdot Ce \cdot (T_{ag} - T_x)}{T}$$

Donde:

- Q<sub>pr</sub> = potencia puesta a régimen (W)
- V = Volumen de agua de la piscina (m<sup>3</sup>) = 527
- D = Densidad del agua (kg/m<sup>3</sup>) = 1000
- Ce = Calor específico del agua (W·h/kg·°C) = 1.16
- T<sub>ag</sub> = Temperatura del agua de la piscina (°C) = 26
- T<sub>x</sub> = Temperatura llenado de red (°C) = 12
- T = Tiempo de puesta a régimen (h) = 24

Por tanto.

$$Q_{pr} = \frac{527 \cdot 1000 \cdot 1.16 \cdot (28 - 12)}{24}$$

$$Q_{pr} = 407546[W]$$

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.8.5 CÁLCULOS DESHUMECTACIÓN

##### 4.8.5.1 RED DE CONDUCTOS

##### IMPULSIÓN

Datos del tramo						Alimenta a											Conduc
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos				Singularida		Salida					
						1	2	3	4	a	b	Tipo	a (mm)	b (mm)	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Q (m³/h)
1	CH	R	0,06	2	0,1	2				90							24000
2	CH	R	0,06	18,3	0,1	3	22			90	270						24000
3	CH	R	0,06	2,86	0,1	4	5			270	180						10800
4	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
5	CH	R	0,06	4	0,1	6	7			270	180						9600
6	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
7	CH	R	0,06	4	0,1	8	9			270	180						8400
8	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
9	CH	R	0,06	2,84	0,1	10				90							7200
10	CH	R	0,06	1,27	0,1	11	12			270	180						7200
11	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
12	CH	R	0,06	4	0,1	13	14			270	180						6000
13	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
14	CH	R	0,06	4	0,1	15	16			270	180						4800
15	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
16	CH	R	0,06	4	0,1	17	18			270	180						3600
17	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
18	CH	R	0,06	4	0,1	19	20			270	180						2400
19	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
20	CH	R	0,06	4	0,1	21				270							1200
21	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT	165	825	1,8	1200	1200
22	CH	R	0,06	1,14	0,1	23	24			90	180						13200

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

Dato								Cálculos pérdidas						
Nº	Alto (h) (mm)	Ancho (w) (mm)	w/h	D <sub>e</sub> (mm)	Sección (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)	May. (%)	Leq (m)	DP fr. (mm.c.a.)	DP sg. (mm.c.a.)	SDP (mm.c.a.)	DP ac. (mm.c.a.)	
1	450	1750	3,89		0,788	8,47	0,0959	20	2,4	0,2301	0,0000	0,2301	0,2301	
2	450	1750	3,89		0,788	8,47	0,0959	20	21,9	2,0995	0,0000	2,0995	2,3296	
3	450	900	2,00		0,405	7,41	0,0933	20	3,43	0,3201	2,4783	2,7983	5,1279	
4	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	3,0109	3,0923	8,2202	
5	450	800	1,78		0,360	7,41	0,0980	20	4,8	0,4705	1,8516	2,3222	7,4501	
6	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	3,0147	3,0961	10,5462	
7	450	750	1,67		0,338	6,91	0,0890	20	4,8	0,4272	1,8907	2,3179	9,7680	
8	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	2,2543	2,3358	12,1037	
9	450	650	1,44		0,293	6,84	0,0934	20	3,41	0,3183	1,5938	1,9121	11,6801	
10	450	650	1,44		0,293	6,84	0,0934	20	1,52	0,1423	0,0000	0,1423	11,8224	
11	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	2,2232	2,3046	14,1271	
12	450	550	1,22		0,248	6,73	0,0992	20	4,8	0,4759	1,4836	1,9595	13,7819	
13	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	2,1707	2,2521	16,0341	
14	450	500	1,11		0,225	5,93	0,0829	20	4,8	0,3980	1,4277	1,8256	15,6076	
15	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	1,5043	1,5857	17,1933	
16	450	400	0,89		0,180	5,56	0,0845	20	4,8	0,4056	1,1227	1,5283	17,1359	
17	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	1,2701	1,3515	18,4874	
18	450	300	0,67		0,135	4,94	0,0832	20	4,8	0,3991	0,9209	1,3200	18,4559	
19	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	0,6775	0,7589	19,2148	
20	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	4,8	0,3256	0,6438	0,9695	19,4254	
21	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	0,0000	0,0814	19,5068	
22	450	1050	2,33		0,473	7,76	0,0956	20	1,37	0,1308	2,7217	2,8525	5,1821	

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
4	8,220	1,800	10,020	15,878
6	10,546	1,800	12,346	13,552
8	12,104	1,800	13,904	11,994
11	14,127	1,800	15,927	9,971
13	16,034	1,800	17,834	8,064
15	17,193	1,800	18,993	6,905
17	18,487	1,800	20,287	5,611
19	19,215	1,800	21,015	4,883
21	19,507	1,800	21,307	4,591

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Datos del tramo						Alimenta a												Conduc
						Tramos				Singularida		Salida						
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L mm.c.a.)	1	2	3	4	a	b	Tipo		a (mm)	b (mm)	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Q (m³/h)
23	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
24	CH	R	0,06	4	0,1	25	26			90	180							12000
25	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
26	CH	R	0,06	4	0,1	27	28			90	180							10800
27	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
28	CH	R	0,06	4	0,1	29	30			90	180							9600
29	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
30	CH	R	0,06	4	0,1	31	32			90	180							8400
31	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
32	CH	R	0,06	1	0,1	33				270								7200
33	CH	R	0,06	1,27	0,1	34	35			90	180							7200
34	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
35	CH	R	0,06	4	0,1	36	37			90	180							6000
36	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
37	CH	R	0,06	4	0,1	38	39			90	180							4800
38	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
39	CH	R	0,06	4	0,1	40	41			90	180							3600
40	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
41	CH	R	0,06	4	0,1	42	43			90	180							2400
42	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200
43	CH	R	0,06	4	0,1	44				90								1200
44	CH	R	0,06	1	0,1							REJILLA AT		165	825	1,8	1200	1200

Datos									Cálculos perdidas					
	-	+	-	+	-									
Nº	Alto (h) (mm)	ancho (w) (mm)	w/h	D <sub>c</sub> (mm)	Sección (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)	May. (%)	Leq (m)	DP fr. (mm.c.a.)	DP sg. (mm.c.a.)	SDP (mm.c.a.)	DP ac. (mm.c.a.)	
23	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	3,3007	3,3821	8,5642	
24	450	1000	2,22		0,450	7,41	0,0895	20	4,8	0,4295	2,0143	2,4438	7,6259	
25	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	3,0157	3,0972	10,7230	
26	450	900	2,00		0,405	7,41	0,0933	20	4,8	0,4477	1,8516	2,2993	9,9252	
27	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	3,0012	3,0826	13,0078	
28	450	800	1,78		0,360	7,41	0,0980	20	4,8	0,4705	1,8516	2,3222	12,2474	
29	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	3,0037	3,0851	15,3325	
30	450	750	1,67		0,338	6,91	0,0890	20	4,8	0,4272	1,8907	2,3179	14,5653	
31	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	2,2388	2,3202	16,8855	
32	450	650	1,44		0,293	6,84	0,0934	20	1,2	0,1121	1,5938	1,7059	16,2711	
33	450	650	1,44		0,293	6,84	0,0934	20	1,52	0,1423	0,0000	0,1423	16,4135	
34	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	2,2015	2,2829	18,6964	
35	450	550	1,22		0,248	6,73	0,0992	20	4,8	0,4759	1,4836	1,9595	18,3730	
36	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	2,1444	2,2258	20,5989	
37	450	500	1,11		0,225	5,93	0,0829	20	4,8	0,3980	1,4277	1,8256	20,1987	
38	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	1,4593	1,5407	21,7394	
39	450	400	0,89		0,180	5,56	0,0845	20	4,8	0,4056	1,1227	1,5283	21,7270	
40	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	1,1832	1,2646	22,9916	
41	450	300	0,67		0,135	4,94	0,0832	20	4,8	0,3991	0,9209	1,3200	23,0470	
42	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	0,5429	0,6243	23,6713	
43	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	4,8	0,3256	0,6438	0,9695	24,0165	
44	450	200	0,44		0,090	3,70	0,0678	20	1,2	0,0814	0,0000	0,0814	24,0979	



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
23	8,564	1,800	10,364	15,534
25	10,723	1,800	12,523	13,375
27	13,008	1,800	14,808	11,090
29	15,332	1,800	17,132	8,766
31	16,885	1,800	18,685	7,213
34	18,696	1,800	20,496	5,402
36	20,599	1,800	22,399	3,499
38	21,739	1,800	23,539	2,359
40	22,992	1,800	24,792	1,106
42	23,671	1,800	25,471	0,427
44	24,098	1,800	25,898	0,000

RETORNO

Datos del tramo						Alimenta a													
						Tramos				Singularidad				Salida					
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L mm.c.a.)	1	2	3	4	a	b	g	DP	z	Tipo	a (mm)	b (mm)	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	CH	R	0,06	1,3	0,1	2				90									
2	CH	R	0,06	25	0,1	3				90									
3	CH	R	0,06	8	0,1	4				90									
4	CH	R	0,06	4,25	0,1	5	11			90	180								
5	CH	R	0,06	7,71	0,1	6				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
6	CH	R	0,06	5	0,1	7				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
7	CH	R	0,06	5	0,1	8				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
8	CH	R	0,06	5	0,1	9				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
9	CH	R	0,06	5	0,1	10				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
10	CH	R	0,06	5	0,1										REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
11	CH	R	0,06	13,2	0,1	12				90									
12	CH	R	0,06	7,71	0,1	13				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
13	CH	R	0,06	5	0,1	14				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
14	CH	R	0,06	5	0,1	15				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
15	CH	R	0,06	5	0,1	16				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
16	CH	R	0,06	5	0,1	17				180					REJILLA AT	165	1225	1,3	2000
17	CH	R	0,06	5	0,1										REJILLA AT	165	1225	1,3	2000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Nº	Conducto								Cálculos pérdidas					
	Q (m³/h)	Alto (h) (mm)	ancho (w) (mm)	w/h	D <sub>c</sub> (mm)	Sección (m²)	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)	May. (%)	Leq (m)	DP fr. (mm.c.a.)	DP sg. (mm.c.a.)	SDP (mm.c.a.)	DP ac. (mm.c.a.)
1	24000	450	1750	3,89		0,788	8,47	0,0959	20	1,56	0,1496	0,0000	0,1496	0,1496
2	24000	450	1750	3,89		0,788	8,47	0,0959	20	30	2,8760	0,0000	2,8760	3,0255
3	24000	450	1750	3,89		0,788	8,47	0,0959	20	9,6	0,9203	0,0000	0,9203	3,9459
4	24000	450	1750	3,89		0,788	8,47	0,0959	20	5,1	0,4889	0,0000	0,4889	4,4348
5	12000	450	1000	2,22		0,450	7,41	0,0895	20	9,25	0,8279	1,8546	2,6825	7,1173
6	10000	450	850	1,89		0,383	7,26	0,0921	20	6	0,5527	0,6858	1,2385	8,3558
7	8000	450	700	1,56		0,315	7,06	0,0954	20	6	0,5721	0,6592	1,2313	9,5871
8	6000	450	550	1,22		0,248	6,73	0,0992	20	6	0,5949	0,6222	1,2171	10,8042
9	4000	450	450	1,00		0,203	5,49	0,0767	20	6	0,4603	0,5668	1,0272	11,8314
10	2000	450	250	0,56		0,113	4,94	0,0955	20	6	0,5729	0,3763	0,9492	12,7806
11	12000	450	1000	2,22		0,450	7,41	0,0895	20	15,8	1,4174	2,4101	3,8275	8,2623
12	12000	450	1000	2,22		0,450	7,41	0,0895	20	9,25	0,8279	0,0000	0,8279	9,0902
13	10000	450	850	1,89		0,383	7,26	0,0921	20	6	0,5527	0,6858	1,2385	10,3287
14	8000	450	700	1,56		0,315	7,06	0,0954	20	6	0,5721	0,6592	1,2313	11,5601
15	6000	450	550	1,22		0,248	6,73	0,0992	20	6	0,5949	0,6222	1,2171	12,7772
16	4000	450	450	1,00		0,203	5,49	0,0767	20	6	0,4603	0,5668	1,0272	13,8043
17	2000	450	250	0,56		0,113	4,94	0,0955	20	6	0,5729	0,3763	0,9492	14,7536

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
5	7,117	1,300	8,417	7,637
6	8,356	1,300	9,656	6,398
7	9,587	1,300	10,887	5,167
8	10,804	1,300	12,104	3,950
9	11,831	1,300	13,131	2,923
10	12,781	1,300	14,081	1,973
12	9,090	1,300	10,390	5,664
13	10,329	1,300	11,629	4,425
14	11,560	1,300	12,860	3,194
15	12,777	1,300	14,077	1,977
16	13,804	1,300	15,104	0,950
17	14,754	1,300	16,054	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.8.5.2 CÁLCULOS SOLARES. CLIMATIZACION PISCINA

Son los mismos cálculos que los realizados y explicados en el capítulo de Energía Solar

DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS													
Provincia:	Madrid												
Latitud de cálculo:	40,42												
Latitud [°/min.]:	40,25												
Altitud [m]:	667,00												
Humedad relativa media [%]:	42,00												
Velocidad media del viento [Km/h]:	10,00												
Temperatura máxima en verano [°C]:	34,00												
Temperatura mínima en invierno [°C]:	-3,00												
Variación diurna:	15,00												
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1260 (Periodo Noviembre/Marzo)												
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1405 (Todo el año)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [°C]:	4,90	6,50	10,00	13,00	15,70	20,60	24,20	23,60	19,80	14,00	8,90	5,60	13,9
Tª. media agua red [°C]:	10,0	11,2	12,4	13,6	14,8	16,0	17,2	16,0	14,8	13,6	12,4	11,2	13,6
Rad. horiz. [kJ/m²/día]:	6.362	9.798	14.150	19.552	21.184	23.530	25.874	22.986	16.118	10.762	7.326	6.263	15.325
Rad. inclin. [kJ/m²/día]:	10.162	13.898	17.363	20.744	20.275	21.507	24.054	23.319	18.574	12.655	11.382	10.756	17.057
ORIGEN DE LOS DATOS:	Libro "Radiación Solar Sobre Superficies Inclinadas".												
ORGANISMO:	Centro de Estudios de la Energía (Ministerio de Industria y Energía).												

DATOS RELATIVOS A LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS													
Ubicación de la piscina [Interior/Exterior]:								Interior					
Superficie de la piscina [m²]:								351					
Volumen de la piscina [m³]:								527					
Humedad relativa [%]:								65					
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. deseada [°C]:	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	26
Temp. ambiente [°C]:	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
% de tiempo sin manta:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**DATOS RELATIVOS AL SISTEMA**

Curva de rendimiento del colector:  $r = 0,84 - 3,7 \cdot (t_e - t_a) / I_t$

$t_e$ : Temperatura de entrada del fluido al colector  
 $t_a$ : Temperatura media ambiente  
 $I_t$ : Radiación en  $[W/m^2]$

Factor de eficiencia del colector:	0,84
Coefficiente global de pérdida $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$ :	3,7
Caudal en circuito primario $[(L/h)/m^2] - [(Kg/h)/m^2]$ :	40
Caudal en circuito secundario $[(L/h)/m^2] - [(Kg/h)/m^2]$ :	46
Calor específico en circuito primario $[Kcal/(Kg \cdot ^\circ C)]$ :	0,9
Calor específico en circuito secundario $[Kcal/(Kg \cdot ^\circ C)]$ :	1
Eficiencia del intercambiador:	0,95

**CÁLCULO ENERGÉTICO**

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Pérd. Cond. [Kcal-1000]:	11.817	9.730	8.487	6.318	4.766	1.516	-783	-392	2.022	5.876	8.908	11.360	69.624
Pérd. Conv. [Kcal-1000]:	-2.611	-2.359	-2.611	-2.527	-2.611	-2.527	-2.611	-2.611	-2.527	-2.611	-2.527	-2.611	-30.748
Pérd. Rad. [Kcal-1000]:	5	5	5	4	3	2	0	0	2	4	5	5	40
Pérd. Agua [Kcal-1000]:	1.265	1.054	1.069	940	873	750	677	775	845	971	1.035	1.167	11.422
Pérd. Evap. [Kcal-1000]:	8.482	7.661	8.482	8.208	8.482	8.208	8.482	8.482	8.208	8.482	8.208	8.482	99.868
Ap. Sol. Dir. [Kcal-1000]:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pérd. Glob. [Kcal-1000]:	18.957	16.091	15.431	12.943	11.513	7.949	5.764	6.254	8.550	12.721	15.629	18.402	150.206

**DATOS DE SALIDA**

Número de colectores: 43  
 Área colectores  $[m^2]$ : 107,50  
 Inclinación  $[\circ]$ : 30

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Ener. Nec. [Kcal-1000]:	18.957	16.091	15.431	12.943	11.513	7.949	5.764	6.254	8.550	12.721	15.629	18.402	150.206
Prod. Sol. [Kcal-1000]:	4.869	6.096	7.630	8.556	8.961	8.850	9.386	9.337	8.239	7.281	5.435	4.559	89.198
Ahorros [%]:	25,7%	37,9%	49,4%	66,1%	77,8%	111,3%	162,8%	149,3%	96,4%	57,2%	34,8%	24,8%	59,4

## 4.9 MAQUINAS DE GENERACIÓN

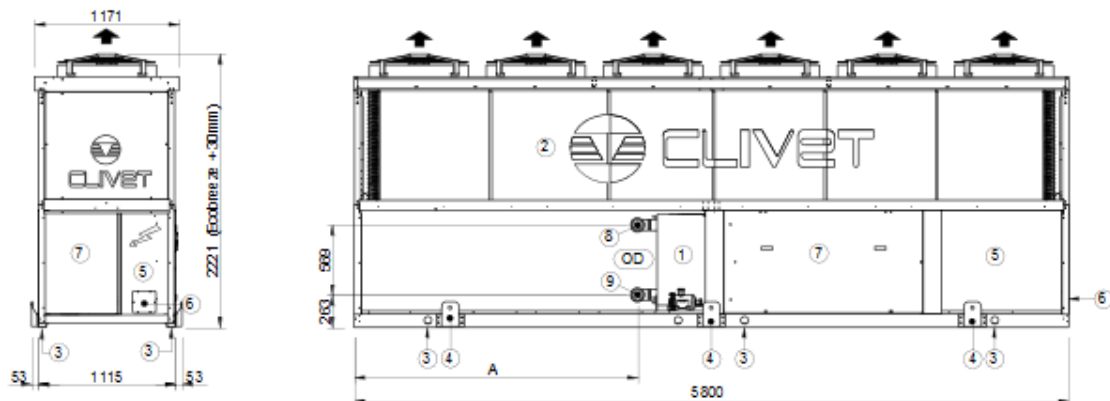
### 4.9.1 GENERACIÓN DE FRIO

La máquina seleccionada es la Enfriadora de agua condensada por aire WSAT-XSC<sup>2</sup> de CLIVET.

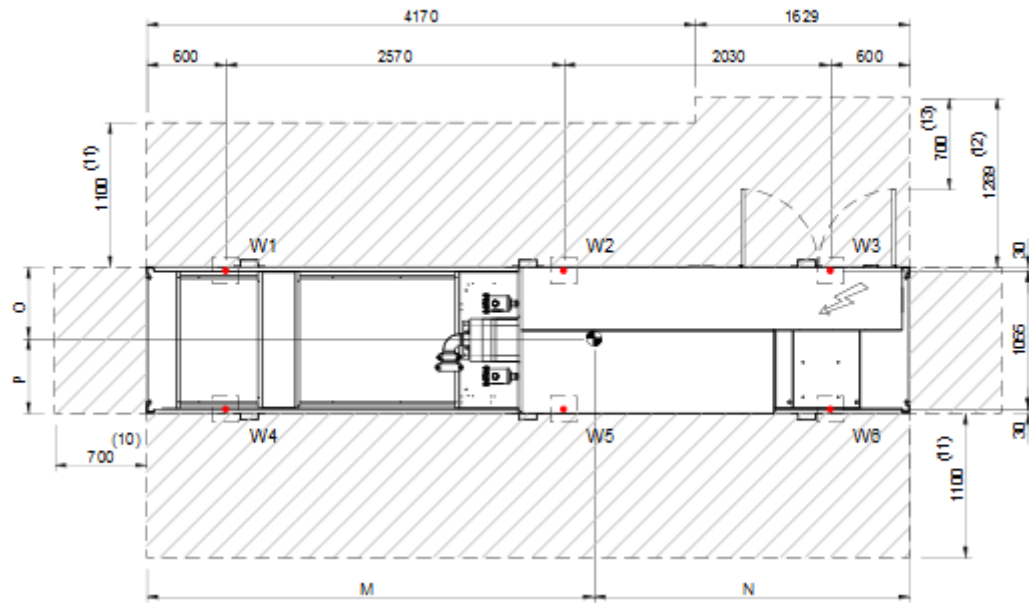


Tamaños				80D	90D	100D	110D	120D
WSAT-XSC <sup>2</sup>								
SC EXC	Potencia frigorífica	(1)	kW	212	254	281	309	349
SC EXC	Potencia absorbida total		kW	67,7	81,4	90,6	99,5	112
SC EXC	EER total al 100%		-	3,13	3,12	3,10	3,10	3,11
SC EXC	ESEER		-	4,63	4,55	4,46	4,44	4,37
SC EXC	Nivel de presión sonora	(3)	dB(A)	71	71	72	73	73

### DIMENSIONES



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID



- (1) INTERCAMBIADOR INTERNO (EVAPORADOR)  
 (2) INTERCAMBIADOR EXTERNO (CONDENSADOR)  
 (3) AGUJEROS DE ANCLAJE DE LA UNIDAD  
 (4) ESTRIBOS PARA EL LEVANTAMIENTO (EVENTUALMENTE DESMONTABLES DESPUÉS DEL POSICIONAMIENTO DE LA UNIDAD)  
 (5) CUADRO ELÉCTRICO  
 (6) ENTRADA LÍNEA ELÉCTRICA  
 (7) CABINA INSONORIZADA (SOLO EN LAS VERSIONES PREVISTAS)  
 (8) ENTRADA AGUA INTERCAMBIADOR INTERIOR  
 (9) SALIDA AGUA INTERCAMBIADOR INTERIOR  
 (10) ESPACIO MÍNIMO PARA EL PASO DE SEGURIDAD.  
 (11) ESPACIO MÍNIMO PARA EL PASO DE SEGURIDAD CON EL CUADRO ELÉCTRICO ABIERTO.  
 (12) ESPACIO MÍNIMO PARA EL CORRECTO FLUJO DE AIRE DEL CONDENSADOR  
 (13) ESPACIO MÍNIMO LADO CUADRO ELÉCTRICO.  
 (14) ZONA DE RESPETO ACONSEJADO  
 (15) ESPACIO MÍNIMO PARA EXTRAER EL PAQUETE DE TUBOS.  
 (G) CENTRO DE GRAVEDAD

		EXC SC-EN		
Size		100D	110D	120D
M	mm	3488	3439	3441
N	mm	2358	2389	2388
O	mm	588	571	570
P	mm	547	544	545
OD	mm	88,9	88,9	88,9
Length	mm	5800	5800	5800
Depth	mm	1115	1115	1115
Height	mm	2221	2221	2221
W1	kg	81	87	85
W2	kg	697	728	758
W3	kg	350	377	384
W4	kg	77	83	81
W5	kg	720	751	781
W6	kg	273	300	308
W7	kg	0	0	0
W8	kg	0	0	0
Operating weight	kg	2171	2329	2397
Shipping weight	kg	2199	2293	2360

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD ESTÁNDAR

### COMPRESOR

compresores herméticos scroll de espiral orbital con protección del motor contra las sobretensiones, sobrecorrientes y contra temperaturas excesivas del gas de salida. Están montados sobre tacos de goma antivibraciones y disponen de carga de aceite. Un calentador de aceite de entrada automática previene la disolución del aceite por el refrigerante cuando el compresor se para.

### ESTRUCTURA

estructura en lámina cincada al calor y barnizada, con paneles externos en aluminio prebarnizado que ofrecen máxima resistencia contra los agentes atmosféricos. La distribución uniforme del peso de la unidad está garantizada por la estructura de la base formada de perfiles en lámina cincada y barnizada, con agujeros que facilitan elevar y apoyar en el suelo la unidad.

### INTERCAMBIADOR INTERIOR

Intercambiador de expansión directa con cuatro circuitos independientes en el lado del refrigerante. La batería de tubos es del tipo extraíble y permite un mantenimiento sencillo. El intercambiador consta de una carcasa realizada en acero al carbono. Los tubos están fijados a la placa de la batería de tubos mediante mandrinado mecánico y son de cobre, de alto rendimiento, con su interior rayado para optimizar el intercambio térmico y especialmente estudiados para su utilización con los refrigerantes ecológicos actuales. Además, está equipado con presostato diferencial de protección en el lado del agua, resistencia antihielo para la protección contra el peligro de helada y revestimiento de material termoaislante de celdas cerradas, que impide la formación de condensación y el intercambio de calor con el exterior.

### INTERCAMBIADOR EXTERIOR

intercambiador de paquete aleteado, realizado con tubos de cobre distribuidos en filas intercaladas y expandidas mecánicamente para mejorar la adhesión al collar de las aletas. Las aletas están realizadas en aluminio con una superficie especial corrugada adecuadamente espaciadas para garantizar un máximo rendimiento de intercambio térmico. El circuito de bajo enfriamiento asegura la correcta alimentación de la válvula de expansión. Véase el listado de accesorios para elegir las diferentes versiones.

### VENTILADOR

ventiladores helicoidales con palas perfiladas a hoz con "Winglets" a la extremidad, directamente acoplados al motor eléctrico trifásico a rotor externo, con protección térmica incorporada, en ejecución mínima IP 54. Alojados en bocas moldeadas aerodinámicamente, para aumentar la eficiencia y minimizar el nivel sonoro, están dotados de rejillas de protección.

### CIRCUITO FRIGORÍFICO

Las unidades han sido realizadas con circuitos frigoríficos independientes y cada uno de los cuales está provisto de:

- filtro deshidratador y cartuchos sólidos antiácido recambiables
- indicador del nivel de líquido y de humedad
- válvula de expansión electrónica (ver ahondamientos más allá)

- presostato de seguridad alta presión
- presostato de seguridad baja presión
- válvula de seguridad para alta y baja presión
- válvula de seguridad para altas presiones
- válvula de corte de la entrada del compresor

### CUADRO ELÉCTRICO

la sección de potencia comprende:

- interruptor general de bloqueo de puerta
- transformador de aislante para la alimentación del circuito auxiliar.

- magnetotérmico protección compresor
  - magnetotérmico de protección del ventilador
  - contador de los dispositivos del compresor
  - contador del dispositivo del ventilador
  - regulador de velocidad con corte de fase por los ventiladores
- la sección de control comprende:
- regulación proporcional-integral de la temperatura del agua
  - protección antihielo
  - protector y temporizador del compresor
  - sistema de autodiagnóstico con visualización inmediata del código dañado
  - visualización de horas de funcionamiento del compresor
  - mando ON/OFF a distancia
  - control de rotación automático de arranques del compresor
  - relé para el control remoto de la señalización de alarma acumulativa
  - entrada por demand limit/limitación de potencia absorbida en función de una señal externa 0-10V o 4-20 mA)
  - función de prealarma para antihielo agua y para alta presión gas refrigerante
  - función de visualización de los valores programados, de los códigos defectuosos y del índice de parámetros
  - tecla para ON/OFF y reset de alarmas
  - terminal de interfaz con display gráfico.
  - Posibilidad de comunicación con el sistema ELFO CONTROL (opción)

### ACCESORIOS

- batería de condensación de cobre / cobre
- batería de condensación de cobre / aluminio con revestimiento acrílico.
- filtro mecánico de malla de acero. Para instalar en la entrada al intercambiador. (Viene declinada toda responsabilidad del fabricante con pérdida de la garantía en el caso de que no esté previsto en el interior de la instalación).
- rejilla de protección de baterías de condensación y espacio técnico
- válvula de corte en la aspiración del compresor
- Manómetro de alta y baja presión
- Hydro Pack (se vea pag. 8)
- resistencia eléctrica antihielo lado utilización por grupo hidrónico
- Monitor de fase
- condensador de retormamiento (cosfi > 0.9)
- contactos libres por estados compresores
- Soft starter
- unidad de control remoto por microprocesador para enviar/recibir comandos
- compensación del set point con signal 4-20mA o 0-10V
- compensación del set point con sonda de aire externa
- compensación del set point en función de la entalpía exterior
- data logger (dispositivo para el registro tanto de estados y valores de regulación como de las condiciones de funcionamiento alrededor de los eventos de alarma)
- amortiguadores de base con resortes
- ECOBreeze (se vea pag. 7)
- funcionalidad Master-Slave
- kit convertidor serial CAN/LON WORKS
- kit convertidor serial CAN/MODBUS

### PRUEBA

Todas las unidades están probadas en fábrica en apropiadas estaciones, antes del envío. En todos los circuitos, después de la prueba, se analiza la humedad presente, para asegurar que los límites programados por los constructores de los distintos componentes sean respetados.

#### 4.9.2 GENERACIÓN DE CALOR

La caldera seleccionada es el modelo ENERGY TOP B250 de FERROLI.

##### Modelo ENERGY TOP B 160 - 250

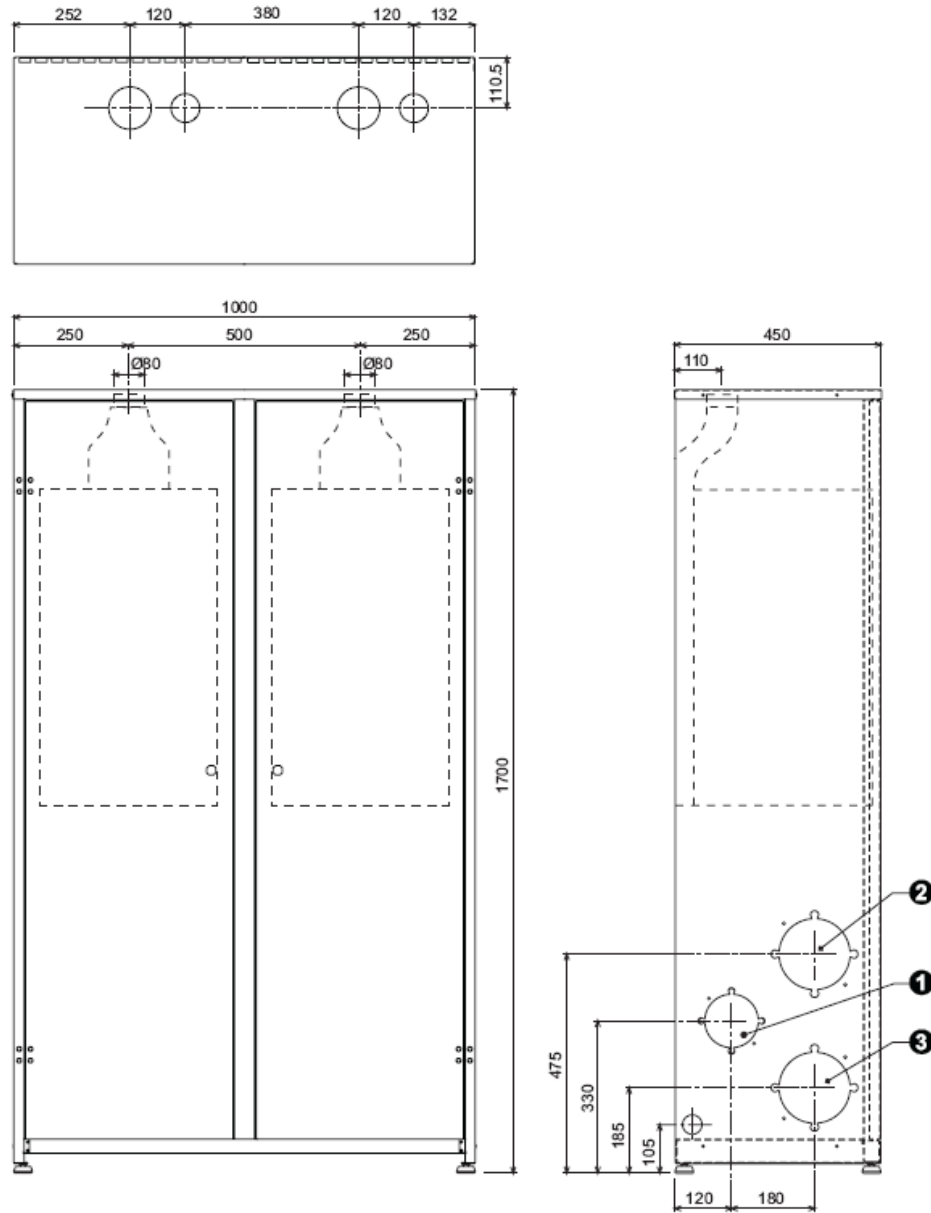


fig. 42 - Dimensiones y conexiones modelo ENERGY TOP B 160 - 250

- 1 = Entrada de gas
- 2 = Ida a calefacción
- 3 = Retorno desde calefacción



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**Modelo ENERGY TOP B 160 - 250**

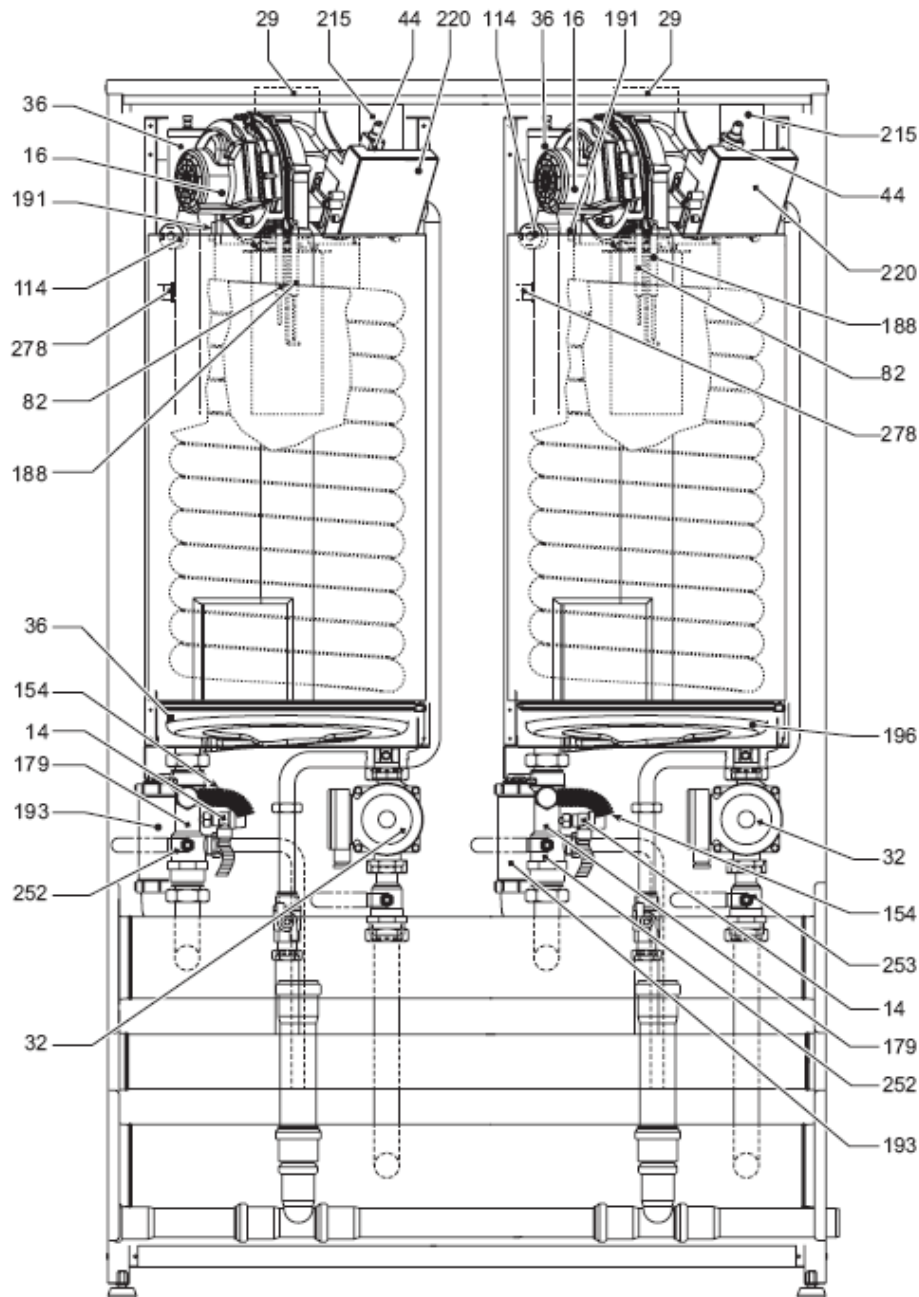
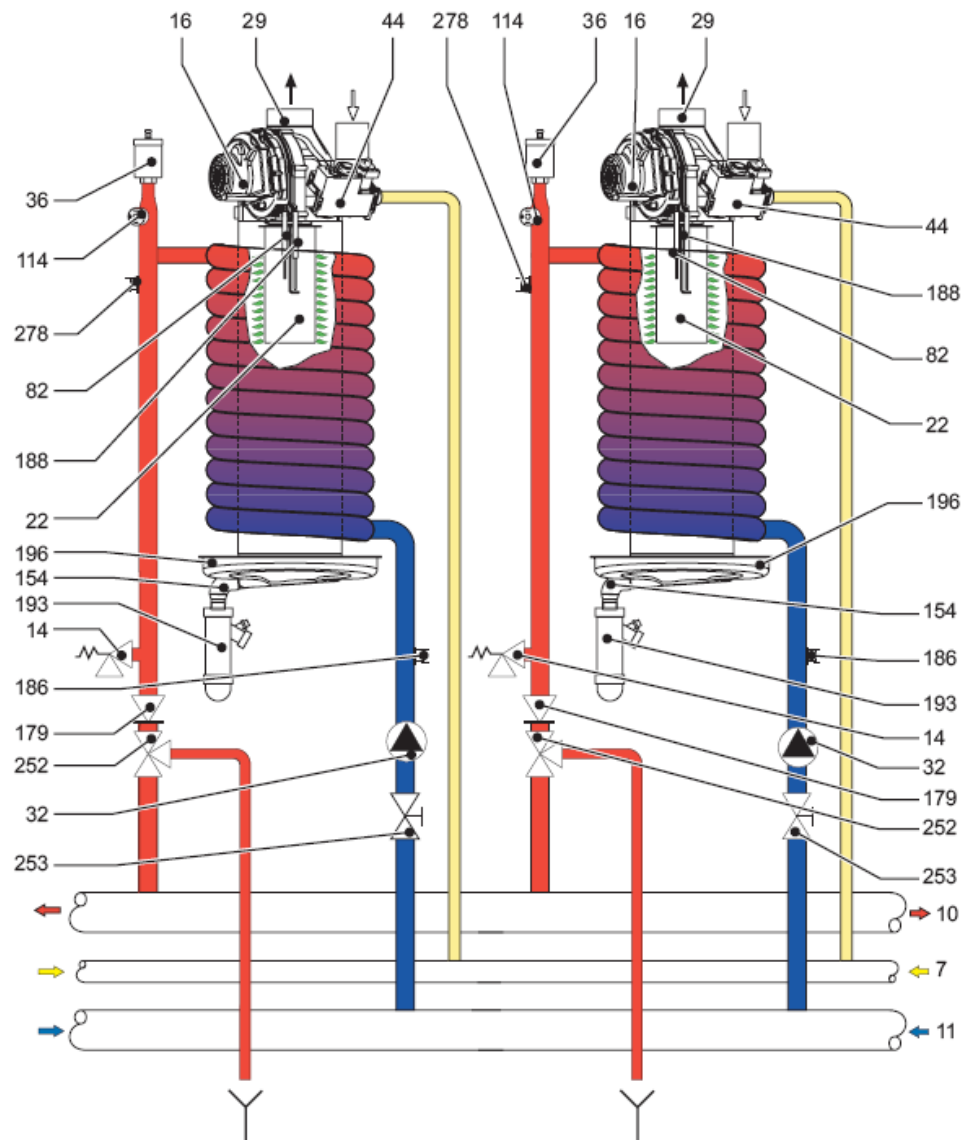


fig. 44 - Vista general modelo ENERGY TOP B 160 - 250

- |     |                                       |     |   |
|-----|---------------------------------------|-----|---|
| 7   | Entrada de gas                        | 154 | Tubo de descarga de condensado                  |
| 10  | Ida a calefacción                     | 188 | Electrodo de encendido                          |
| 11  | Retorno desde calefacción             | 191 | Sensor de temperatura de los humos              |
| 16  | Ventilador                            | 193 | Sifón   |
| 29  | Colector de salida de humos           | 196 | Depósito de condensado                          |
| 32  | Bomba de circulación para calefacción | 215 | Reductor de entrada de aire                     |
| 36  | Purgador de aire automático           | 220 | Tarjeta de encendido                            |
| 44  | Válvula de gas                        | 252 | Llave de interceptación y descarga de tres vías |
| 82  | Electrodo de detección                | 253 | Llave de interceptación                         |
| 114 | Presostato del agua                   | 278 | Sensor doble (Seguridad + Calefacción)          |

**Modelo ENERGY TOP B 160 - 250**



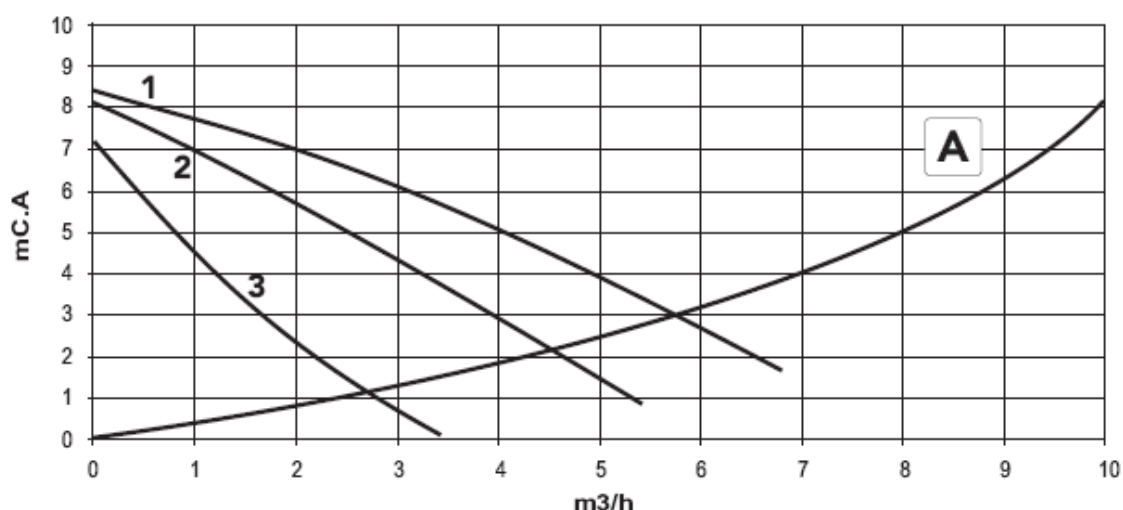
**fig. 46 - Circuito hidráulico modelo ENERGY TOP B 160 - 250**

- |    |                                       |     |   |
|----|---------------------------------------|-----|---|
| 7  | Entrada de gas                        | 82  | Electrodo de detección                          |
| 10 | Ida a calefacción                     | 114 | Presostato del agua                             |
| 11 | Retorno desde calefacción             | 154 | Tubo de descarga de condensado                  |
| 16 | Ventilador                            | 188 | Electrodo de encendido                          |
| 22 | Quemador                              | 193 | Sifón   |
| 29 | Colector de salida de humos           | 196 | Depósito de condensado                          |
| 32 | Bomba de circulación para calefacción | 252 | Llave de interceptación y descarga de tres vías |
| 36 | Purgador de aire automático           | 253 | Llave de interceptación                         |
| 44 | Válvula de gas                        | 278 | Sensor doble (Seguridad + Calefacción)          |

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Dato	Unidad	ENERGY TOP B 80	ENERGY TOP B 125	ENERGY TOP B 160	ENERGY TOP B 250	
Capacidad térmica máx. calefacción	kW	75,0	116,0	150,0	232,0	(Q)
Capacidad térmica mín. calefacción	kW	17,0	25,0	17,0	25,0	(Q)
Potencia térmica máx. calefacción (80/60 °C)	kW	73,5	113,7	147,0	227,4	(P)
Capacidad térmica mín. calefacción (80/60 °C)	kW	16,7	24,6	16,7	24,6	(P)
Potencia térmica máx. en calefacción (50/30 °C)	kW	79,5	123,0	159,0	246,0	
Potencia térmica mín. calefacción (50/30 °C)	kW	18,3	26,9	18,3	26,9	
Rendimiento Pmáx (80-60 °C)	%	98,0	98,0	98,0	98,0	
Rendimiento Pmín (80/60 °C)	%	98,5	98,5	98,5	98,5	
Rendimiento Pmáx (50/30 °C)	%	106	106	106	106	
Rendimiento Pmín (50/30 °C)	%	107,5	107,5	107,5	107,5	
Rendimiento 30%	%	109	109	109	109	
Presión del gas de alimentación G20	mbares	20	20	20	20	
Caudal máximo de gas G20	m³/h	7,94	12,38	15,88	24,76	
Caudal mínimo de gas G20	m³/h	1,8	2,65	1,8	2,65	
Presión del gas de alimentación G31	mbares	37	37	37	37	
Caudal máximo de gas G31	kg/h	5,87	9,08	11,74	18,16	
Caudal mínimo de gas G31	kg/h	1,33	1,96	1,33	1,96	
Clase de eficiencia según la Directiva 92/42 CE	-	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	
Clase de emisión NOx	-	5	5	5	5	(NOx)
Presión máx. de funcionamiento en calefacción	bares	6	6	6	6	(PMS)
Presión mín. de funcionamiento en calefacción	bares	0.8	0.8	0.8	0.8	
Temperatura máxima de calefacción	° C	95	95	95	95	(tmáx)
Contenido de agua del circuito de calefacción	litros	13	15	26	30	
Grado de protección	IP	X5D	X5D	X5D	X5D	
Tensión de alimentación	V/Hz	230V/50Hz	230V/50Hz	230V/50Hz	230V/50Hz	
Consumo de potencia eléctrica	W	285	390	570	780	
Peso sin carga	kg	110	115	190	210	
Tipo de aparato		B23				
PIN CE		0461BS0879				

**Pérdidas de carga modelo ENERGY TOP B 160 - 250**



#### 4.10 SELECCIÓN DE ELEMENTOS TERMINALES (FANCOILS)

##### 4.10.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

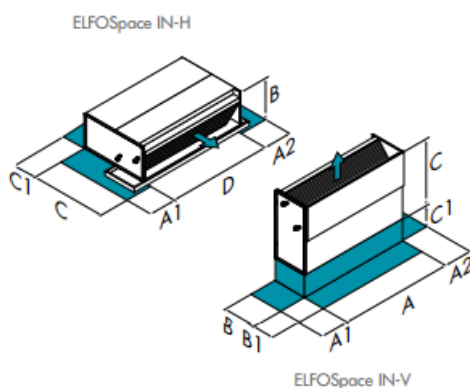
El equipo seleccionado es el fan coil ELFO SPACE IN-H, de CLIVET



A lo largo de todo el edificio, en función del caudal necesitado, se han instalado fancoils de diversos tamaños. En la siguiente tabla, se ven las características de cada equipo en función de los tamaños utilizados en la instalación.

	TAMAÑOS			
	17	21	25	31
POTENCIA FRIGORIFICA (KW)	5,49	6,37	7,44	9,03
POT. FRIGOR. SENSIBLE (KW)	4	4,49	5,13	6,16
POT. FRIGOR. LATENTE (KW)	1,49	1,88	2,31	2,87
POT. ABSORBIDA TOTAL (KW)	0,12	0,12	0,14	0,14
POTENCIA CALORIFICA (KW)	5,67	6,29	7,08	8,47
CAUDAL DE AIRE (L/S)	271	279	398	409
MAX. PRESIÓN ESTATICA (Pa)	60	60	60	60

#### dimensiones y espacios funcionales



Tamaños		3	5	7	9	11	15	17	21	25	31
IN-V Longitud (A)	mm	450	450	650	650	850	850	1050	1050	1250	1250
IN-H Longitud (A)	mm	545	545	745	745	945	945	1145	1145	1345	1345
Profundidad (B)	mm	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Altura (C)	mm	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
► (A1) (*)	mm	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
(A2) (**)	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
(B1)	mm	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
(C1)	mm	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Peso en func.	Kg	14	14	16	17	23	24	26	28	30	32

Datos referidos a unidades estándar.  
(\*) lado conex. hidr.  
(\*\*) lado alm. electr.

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.10.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS POR ZONA

ZONA	PLANTA	SUPERFICIE	OCUPACION
		(m2)	(pax)
SALA AEROBIC	Primera	143	26
SALA SPINNING	Primera	143	25
ZONA MUSCULACION	Primera	1114	80
CAFETERÍA	Baja	71,46	28
ZONA MONITORES	Baja	44,11	14
SPA MASCULINO	Baja	110	12
SPA FEMENINO	Baja	110	12
VESTUARIO MASCULINO	Baja	204,96	37
VESTUARIO FEMENINO	Baja	204,96	37
PASILLO MASCULINO	Baja	130,5	0
PASILLO FEMENINO	Baja	130,5	0
RECIBIDOR	Baja	293,8	17

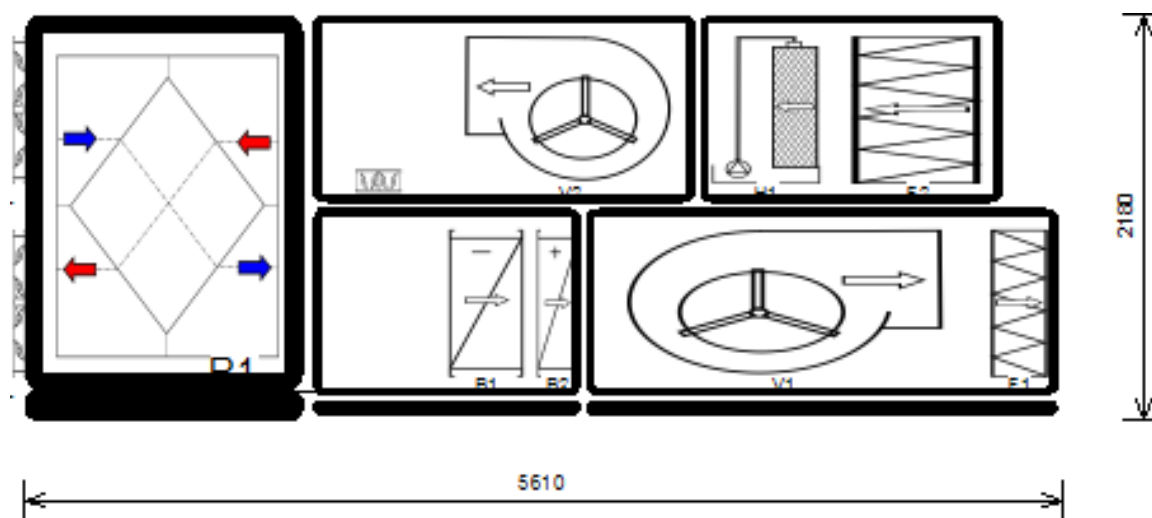
ZONA	REFRIGERACIÓN			CALEFACCION		EQUIPOS	UNIDADES
	Q TOTALES			Q INTERNA	Q TOTAL		
	sensible	latente	total	sensible	sensible		
	W	W	W	W	W		
SALA AEROBIC	17712,45	4160	<b>21872,45</b>	6561	<b>6561</b>	CLIVET WSAT-XSC2	3X25
SALA SPINNING	22030,05	4000	<b>26030,05</b>	8874	<b>8874</b>	CLIVET WSAT-XSC2	3X31
ZONA MUSCULACION	94362,45	12640	<b>107002,5</b>	31805	<b>31805</b>	CLIVET WSAT-XSC2	12X31
CAFETERÍA	7505,4	1400	<b>8905,4</b>	3759	<b>3759</b>	CLIVET WSAT-XSC2	1X31
ZONA MONITORES	10379,25	700	<b>11079,25</b>	4208	<b>4208</b>	CLIVET WSAT-XSC2	1x17+1x21
SPA MASCULINO	5534,55	444	<b>5978,55</b>	1440	<b>1440</b>	CLIVET WSAT-XSC2	1x21
SPA FEMENINO	5534,55	444	<b>5978,55</b>	1440	<b>1440</b>	CLIVET WSAT-XSC2	1x21
VESTUARIO MASCULINO	9837,45	1850	<b>11687,45</b>	2781	<b>2781</b>	CLIVET WSAT-XSC2	2x21
VESTUARIO FEMENINO	9815,4	1850	<b>11665,4</b>	2557	<b>2557</b>	CLIVET WSAT-XSC2	2x21
PASILLO MASCULINO	21838,95	0	<b>21838,95</b>	7249	<b>7249</b>	CLIVET WSAT-XSC2	3X25
PASILLO FEMENINO	18723,6	0	<b>18723,6</b>	7120	<b>7120</b>	CLIVET WSAT-XSC2	3X21
RECIBIDOR	25343,85	850	<b>26193,85</b>	48789	<b>48789</b>	CLIVET WSAT-XSC2	6X31

#### 4.11 SELECCIÓN DEL CLIMATIZADOR (UTA)

Para nuestra instalación, utilizaremos un solo climatizador que cubrirá todas las necesidades que se muestran en la tabla a continuación. Dicho climatizador irá instalado en la cubierta.

Climatizador	Aire		Cargas			Agua	
	Caudal Imp.	Caudal Ret.	Frio		Calor	Agua Fria	Agua Calor
	(m3/h)	(m3/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Total	(l/s)	(l/s)
TROX TKM50	8743,4	6992	247534,6	274982,42	172540,9	2,04	1,18

A continuación se muestra un esquema del climatizador instalado con todos sus componentes y sus características.



#### Datos generales del climatizador

**Peso:** 1935 kg  
**Ancho:** 1.80 m  
**Alto:** 2.18 m  
**Largo:** 5.61 m  
**Terminación:** Intemperie

#### B1: Batería de agua fría:

**Modelo de batería:** 35T 8R 1500; **Nº de filas:** 8.00; **Nº de tubos:** 35.00; **Longitud aleteada:** 1500.00; **Altura aleteada:** 875.00; **Capacidad térmica:** 79.10 Kw; **Caudal de aire:** 8743 m3/h; **Velocidad paso aire:** 1.9 m/s; **Pérdida carga aire:** 8 mm ca; **Tª seca entrada aire:** 36.5 °C; **HR entrada aire:** 25 % HR; **Tª húmeda entrada aire:** 21.1 °C; **Tª seca salida aire:** 11.5 °C; **HR salida aire:** 96 % HR; **Tª húmeda salida aire:** 11.2 °C; **Caudal de agua:** 13611 l/h; **Tª entrada agua:** 7.0 °C; **Tª salida agua:** 12.0 °C; **Pérdida carga agua:** 0.9 m ca; **Nº de circuitos:** 92.00; **Diámetro colector:** 3"; **Calor sensible/calor total:** 0.88; **Incluye separador de gotas:** No

**B2: Batería de agua caliente:**

**Modelo de batería:** 35T 2R 1500; **Número de filas:** 2.00; **Número de tubos:** 35.00; **Longitud aleteada:** 1500.00; **Altura aleteada:** 875.00; **Capacidad térmica:** 89.86 Kw; **Caudal de aire:** 8743 m<sup>3</sup>/h; **Velocidad de paso de aire:** 1.9 m/s; **Pérdida de carga del aire:** 2 mm ca; **Temperatura seca de entrada del aire:** -4.0 °C; **Temperatura seca de salida del aire:** 26.7 °C; **Caudal del agua:** 5155 l/h; **Temperatura de entrada del agua:** 70.0 °C; **Temperatura de salida del agua:** 55.0 °C; **Pérdida de carga del agua:** 0.5 m ca; **Número de circuitos:** 35.00; **Diámetro colector:** 2"

**V1: Ventilador:**

**Modelo de ventilador:** AT 15-15 S; **Caudal de aire:** 8743 m<sup>3</sup>/h; **Presión disponible:** 14 mm ca; **Presión estática:** 59 mm ca; **Presión dinámica:** 10 mm ca; **Presión total:** 69 mm ca; **Velocidad de giro:** 1019 rpm; **Potencia absorbida en el eje:** 2.35 Kw; **Potencia nominal del motor:** 3.00 Kw; **Motor:** Referencia: S3 Kw/1500 rpm; **Motor:** Velocidad giro (rpm): 1430.00; **Potencia específica:** 969 W/(m<sup>3</sup>/s); **Categoría:** SFP3; **Tensión de alimentación:** 380 V  
**Nivel sonoro en impulsión:** 86 dBA  
**Espectro sonoro en impulsión:**

63 Hz 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1000 Hz 2000 Hz 4000 Hz 8000 Hz

73 dB 82 dB 81 dB 83 dB 79 dB 80 dB 78 dB 74 dB

**Nivel sonoro en aspiración:** 85 dBA

**Espectro sonoro en aspiración:**

63 Hz 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1000 Hz 2000 Hz 4000 Hz 8000 Hz

78 dB 84 dB 81 dB 82 dB 78 dB 78 dB 77 dB 72 dB

**Nivel sonoro radiado:** 67 dBA

**Espectro sonoro radiado:**

63 Hz 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1000 Hz 2000 Hz 4000 Hz 8000 Hz

73 dB 77 dB 72 dB 62 dB 50 dB 49 dB 47 dB 39 dB

**Tamaño sección de expansión:** 0.75 m

**Eficiencia total del ventilador:** 0.70

Accesorios: Sonda de presión, Manómetro, Presostato, Interruptor de emergencia, Interruptor de parada en carga, Convertidor de frecuencia

**F1: Filtro:**

**Tipo:** Compacto; **Clase:** F7; **Número de piezas completas:** 2.00; **Número de piezas de mitad de altura:** 2.00; **Número de piezas de mitad de anchura:** 1.00; **Número de piezas de un cuarto:** 0.00; **Pérdida de carga para cálculo:** 31 mm ca; **Pérdida de carga filtro limpio:** 5 mm ca; **Pérdida de carga filtro sucio:** 31 mm ca; **Accesorios:** Tomas de presión, Sonda de presión, Manómetro, Presostato

## F2: Filtro:

**Tipo:** Compacto; **Clase:** F7; **Número de piezas completas:** 2.00; **Número de piezas de mitad de altura:** 2.00; **Número de piezas de mitad de anchura:** 1.00; **Número de piezas de un cuarto:** 0.00; **Pérdida de carga para cálculo:** 31 mm ca; **Pérdida de carga filtro limpio:** 4 mm ca; **Pérdida de carga filtro sucio:** 31 mm ca; **Accesorios:** Tomas de presión, Sonda de presión, Manómetro, Presostato

## H1: Humectador:

**Pérdida de carga del aire:** 1 mm ca; **Eficiencia:** 77.00; **Velocidad de paso del aire:** 1.8 m/s; **Espesor del panel (mm):** 75.00; **Tipo de panel:** Fibra de vidrio

## V2: Ventilador:

**Modelo de ventilador:** AT 18-18 S; **Caudal de aire:** 6992 m<sup>3</sup>/h; **Presión disponible:** 20 mm ca; **Presión estática:** 55 mm ca; **Presión dinámica:** 6 mm ca; **Presión total:** 61 mm ca; **Velocidad de giro:** 877 rpm; **Potencia absorbida en el eje:** 1.86 Kw; **Potencia nominal del motor:** 3.00 Kw; **Motor:** Referencia: S3 Kw/1500 rpm; **Motor:** Velocidad giro (rpm): 1430.00; **Potencia específica:** 956 W/(m<sup>3</sup>/s); **Categoría:** SFP3; **Tensión de alimentación:** 380 V  
**Nivel sonoro en impulsión:** 82 dBA  
**Espectro sonoro en impulsión:**

63 Hz 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1000 Hz 2000 Hz 4000 Hz 8000 Hz

80 dB 86 dB 83 dB 79 dB 75 dB 73 dB 72 dB 67 dB

**Nivel sonoro en aspiración:** 83 dBA

**Espectro sonoro en aspiración:**

63 Hz 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1000 Hz 2000 Hz 4000 Hz 8000 Hz

80 dB 86 dB 82 dB 79 dB 78 dB 75 dB 73 dB 68 dB

**Nivel sonoro radiado:** 67 dBA

**Espectro sonoro radiado:**

63 Hz 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1000 Hz 2000 Hz 4000 Hz 8000 Hz

75 dB 79 dB 73 dB 59 dB 50 dB 47 dB 43 dB 34 dB

**Eficiencia total del ventilador:** 0.63

**Accesorios:** Sonda de presión, Manómetro, Presostato, Interruptor de emergencia, Interruptor de parada en carga, Convertidor de frecuencia

## P1: Compuerta:

**Accionamiento:** Preparada para motorizar; **Velocidad de paso del aire:** 3.7 m/s; **Referencia TROX:** JZ-B/1300x510



**R1: Recuperador estático:**

**Referencia del recuperador:** PWT10-1000/1500-11,5; **Caudal de aire exterior:** 8743 m<sup>3</sup>/h; **Caudal de aire expulsado:** 6992 m<sup>3</sup>/h; **Eficacia del recuperador (%):** 41.02; **Referencia compuerta de recirculación:** JZ-B/1300x510; **Accionamiento de compuertas:** Preparada para motorizar

**P2: Compuerta:**

**Accionamiento:** Preparada para motorizar; **Velocidad de paso del aire:** 2.9 m/s; **Referencia TROX:** JZ-B/1300x510

## 4.12 SELECCIÓN DE LA DESHUMECTADORA

### 4.12.1 EQUIPO SELECCIONADO

Se escoge para dar solución a la climatización de piscina y recinto un equipo deshumidificador Ciatesa Aquair BCP-355 de instalación horizontal, con las siguientes características:

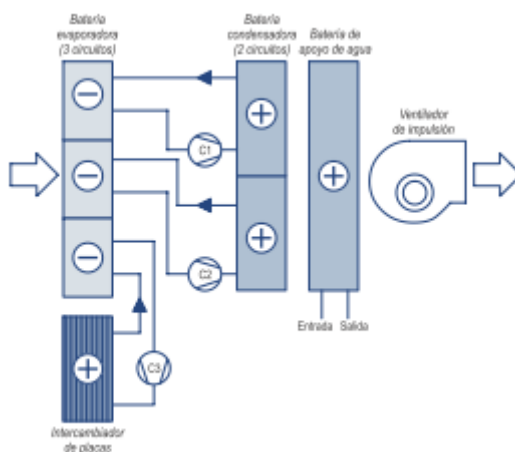
#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aquair BCP		110	140	180	230	265	315	355
Circuito de aire	Potencia deshumidificación ① (kg/h)	21,7	27,3	36,1	44,6	53,4	65,5	74,4
	Potencia calorífica (kW)	27,5	30,1	42,0	55,0	63,4	69,5	85,2
	Potencia frigorífica ② (kW)	31,6	39,7	53,3	67,3	77,1	95,2	108,2
	Potencia absorbida ③ (kW)	7,0	8,8	12,4	15,6	18,5	22,9	25,6
	Caudal aire nominal (m³/h)	5.500	7.000	9.000	11.500	13.250	16.000	16.000
	Caudal aire máximo (m³/h)	6.600	8.400	10.800	13.800	15.900	19.200	19.200
	Presión estática disp. (mm.c.a.)	15	15	15	15	15	15	15
	Tipo ventilador / Número	Centrífugo / 1						
Circuito de aire de alto caudal (opcional)	Potencia (kW)	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	5,5
	Caudal aire nominal (m³/h)	10.500	10.500	17.250	17.250	24.000	24.000	24.000
	Presión estática disp. (mm.c.a.)	15	15	15	15	15	15	15
	Tipo ventilador / Número	Centrífugo / 1						
Condensador de agua	Potencia (kW)	3,0	3,0	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5
	Potencia calorífica ④ (kW)	10	16,9	20,7	24,9	28,2	43,1	43,1
	Caudal agua nominal (m³/h)	1,73	2,92	3,57	4,30	4,86	7,45	7,45
	Pérdida de carga (m.c.a.)	4,4	3,2	4,7	3,9	5,0	4,6	4,6
Batería de apoyo de agua caliente (opcional)	Conexiones hidráulicas	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
	Potencia calorífica ⑤ (kW)	61,5	71,5	90,0	105,0	129,0	145,0	145,0
	Caudal agua nominal (m³/h)	3,2	3,7	4,7	5,5	6,7	7,5	7,5
	Pérdida de carga (m.c.a.)	2,3	3,1	1,4	1,8	2,1	2,6	2,6
	Conexiones hidráulicas	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Compresor	Tipo	Scroll						
	Nº compresores / Nº etapas	2						3
	Nº circuitos aire / recuperación	1 / 1						2 / 1
	Volumen aceite (l)	1,7 / 1,0	3,3 / 1,4	3,3 / 1,7	4 / 1,7	6,2 / 1,7	3,3+1,7 / 3,3	3,3x2 / 3,3
Acometida eléctrica	400 V / III ph / 50 Hz (±5%)	3 Hilos + Tierra + Neutro						
Intensidad máxima absorbida(A)		37,7	31,6	48,0	55,9	61,0	86,6	98,6
Refrigerante	Tipo	R-407c						
	Potencial de calentamiento atmosférico (PCA) ⑥	1652,5						
	Carga (kg)	7,4	8,6	14,7	15,5	17,8	16,9	18,2
Dimensiones	Largo (mm)	2.070	2.070	2.282	2.282	2.450	2.450	2.450
	Ancho (mm)	1.248	1.248	1.498	1.498	1.498	1.498	1.498
	Alto (mm)	1.315	1.315	1.613	1.613	1.813	1.813	1.813
Peso	(kg)	630	665	895	920	1080	1155	1175

Dicho equipo será instalado en el sótano en el recinto habilitado para tal efecto

Se realizará un apoyo energético mediante energía solar tal y como se describirá en puntos posteriores del presente informe técnico, el cual será conectado a la batería de apoyo del equipo de deshumectación.

A continuación se muestra el equipo seleccionado anteriormente descrito y su esquema de principio.



La admisión y expulsión de aire exterior de renovación se realizará conducida mediante conductos directamente a la cubierta.

La difusión de aire al recinto se realizará mediante conductos rectangulares vistos de chapa galvanizada y aislados interiormente mediante lana de fibra de vidrio, realizándose la impulsión mediante rejillas lineales por la zona baja del recinto a lo largo del mismo, y el retorno de forma homóloga, con rejillas de retorno ubicadas en conductos situados en la zona alta del recinto.

Las rejillas seleccionadas son TROX AT 165x825 en el caso de impulsión y TROX AT 165x1225 en el caso del retorno.

#### **4.12.2 APOYO SOLAR**

Se utilizará el campo solar proyectado en el capítulo Energía Solar, para la climatización de la piscina formado por 43 colectores solares VIESMANN VITOSOL con una superficie útil de captación de 2.5 m<sup>2</sup> cada uno.

La batería se encuentra instalada en la cubierta del edificio, con una inclinación de 30 °, como se ha explicado en Energía Solar.

Además, como se explica también en dicho capítulo, se ha proyectado una caldera como apoyo a este campo solar, que servirá de apoyo también a la deshumectadora en caso de ser necesario.

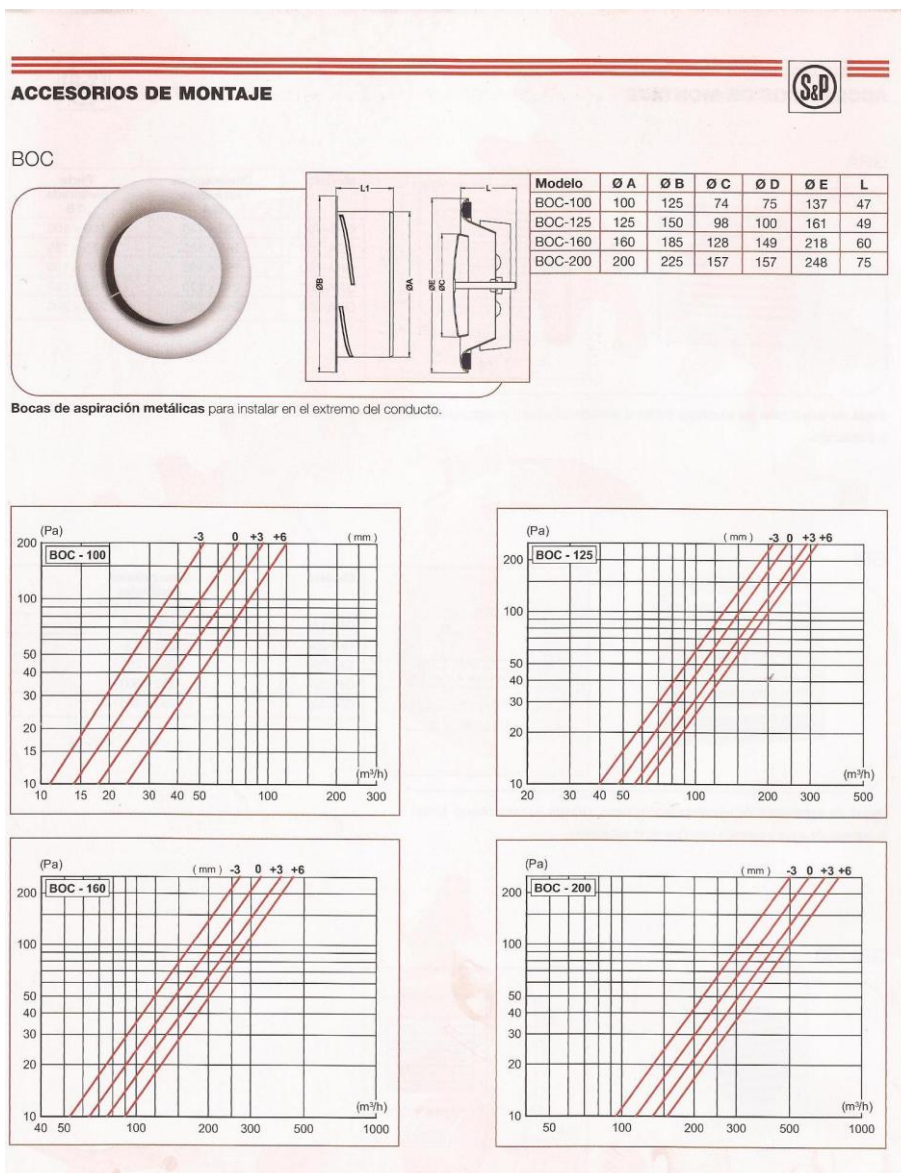
El fluido caloportador será el agua, calentada en el interacumulador solar mediante la energía trasferida del circuito primario mediante el serpentín propio del interacumulador. Se conectará dicho interacumulador tanto al circuito de depuración de la piscina así como a la batería de apoyo del equipo de deshumectación tal y como se define en el plano de esquema de principio de la instalación.

#### 4.13 SELECCIÓN DE EQUIPO DE VENTILACION

Seleccionamos un ventilador y unas bocas de extracción de la marca S&P para la extracción de aire viciado de los aseos de la planta baja.

Ventilador	Recinto	Planta	Superficie	Caudal Extracción	Pérdida Carga
			(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /h)	(mmca)
S&P CVAT	Aseos	Planta Baja	409,92	900	6,615

A cada aseo, llegará un conducto que finaliza con una boca de extracción, para extraer el aire viciado de cada módulo. Estas bocas de extracción, son el modelo BOC de S&P de diámetro 100, cuyas características se ven en la siguiente tabla



El ventilador seleccionado es un S&P CVAT/4-1200/250, cuyas propiedades se muestran en la siguiente hoja de características.

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

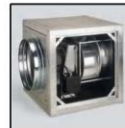


CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



Proyecto **FIN DE CARRERA**  
Referencia **GDF**  
Descripción **[5137363700] - CVAT/4-1200/250**

Fecha **26/02/2013**



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Tot (mm c.a.)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
900	6,6	20	600	1,13	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (mm c.a.)	Pr. Din (mm c.a.)	Pr. Tot (mm c.a.)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
936	5,5	1,6	7,2	---	5,3	5,3	1340

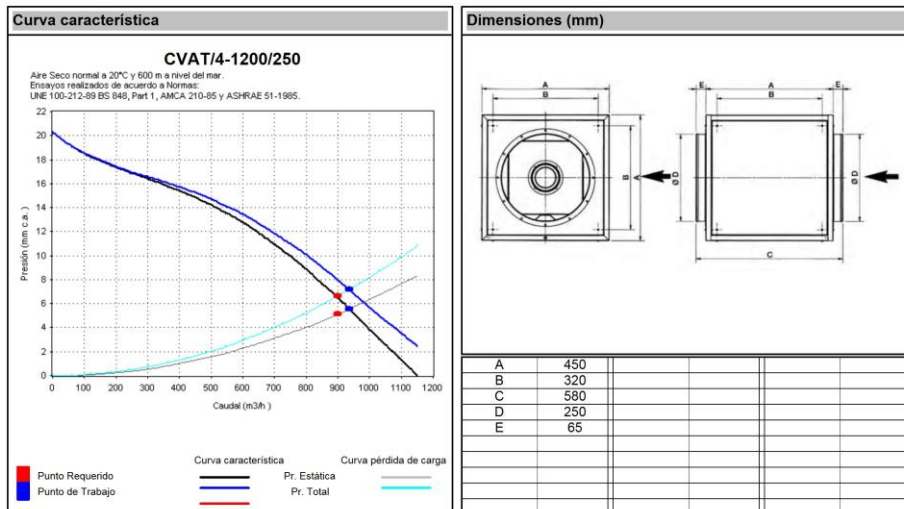
Construcción *						
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)		
CVAT		---	CFB	30		

Características del Motor						
Velocidad (r.p.m.)	Pot mot (W)	Polos	Int max abs A (230V)	Int max abs A (400V)	IP	Clase mot
1340	115	4	---	0,35	IP-55	F

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION [caudal máximo]									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1340	41,4	52,4	52,4	54,4	55,4	52,4	51,4	43,4	61,2

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.) [caudal máximo]									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1340	26,9	37,9	37,9	39,9	40,9	37,9	36,9	28,9	46,7

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia atrás.



EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 (2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso

#### 4.14 SELECCIÓN DE GRUPOS DE BOMBEO

GRUPO	ZONA	MODELO	ALIMENTACIÓN
B-1	PRIMARIO ENFRIADORA	WILO-DL80/150-1,1/4	TRIFÁSICA
B-2	FRIO CIRC1	WILO-DL50/200-1,5/4	TRIFÁSICA
B-3	FRIO CIRC2	WILO-DL40/140-2,2/2	TRIFÁSICA
B-4	FRIO CIRC3	WILO-DPL40/90-0,37/2	TRIFÁSICA
B-5	PRIMARIO CALDERA	WILO-TOP-SD40/7	TRIFÁSICA
B-6	CALOR CIRC1	WILO-DPL40/90-0,37/2	TRIFÁSICA
B-7	CALOR CIRC2	WILO-DPL32/100-0,55/2	TRIFÁSICA
B-8	CALOR CIRC3	WILO-TOP-SD32/7	TRIFÁSICA

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

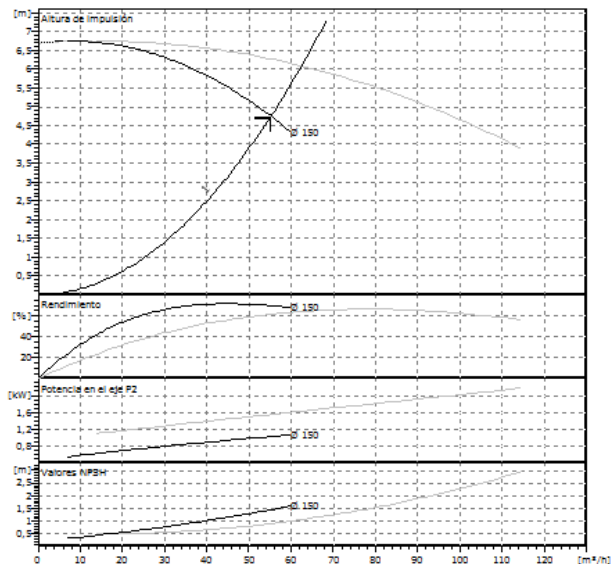
GRUPO	RPM	TIPO DE ROTOR	TIPO DE BOMBA	RODETE	CAUDAL m3/h	P.DISPONIBLE mca	POT. CONSUMIDA KW	NPSH mca
B-1	1450	SECO	DOBLE	EN-GJL-200	54,97	4,708	1,32	1,44
B-2	1450	SECO	DOBLE	EN-GJL-200	27	9,648	1,65	2,47
B-3	2900	SECO	DOBLE	EN-GJL-200	26,35	14,96	2,33	3,44
B-4	2900	SECO	DOBLE	SINTÉTICO	7,34	6,474	0,4	1,69
B-5	2600	HÚMEDO	DOBLE	POLIPROP.	11,48	0,646	0,25	
B-6	2900	SECO	DOBLE	SINTÉTICO	8,21	5,748	0,4	1,75
B-7	2900	SECO	DOBLE	SINTÉTICO	8,40	7,238	0,69	2,72
B-8	2600	HÚMEDO	DOBLE	POLIPROP.	4,25	1,706	0,17	



#### 4.14.1 HOJAS DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBAS DE FRIO

##### GRUPO BOMBEO 1

Bomba Doble Inline WILO –DL 80/150-1,1/4



##### Datos de trabajo teóricos

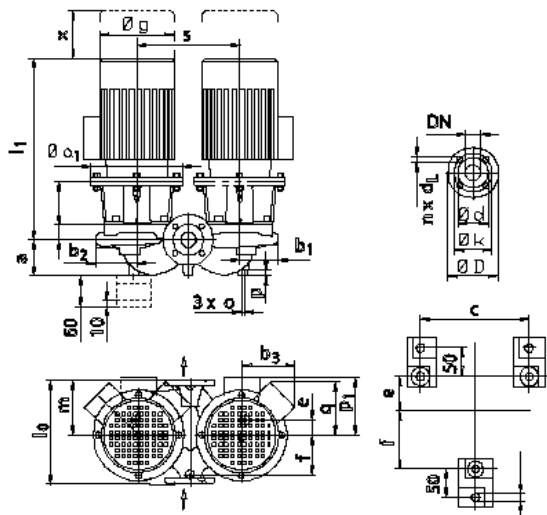
Caudal	54,97	m³/h
Altura de impulsión	4,708	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	10	°C
Densidad	0,9996	kg/dm³
Viscosidad cinemática	1,31	mm²/s
Presión de vapor	0,1	bar

##### Datos bomba

Marca	WILO	
Tipo	DL 80/150-1,1/4	
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva	
Presión nominal máx.	PN 16	
Temp. mín. fluido	-20	°C
Temp. máx. fluido	140	°C

##### Datos hidráulicos (punto de trabajo)

Caudal	55,2	m³/h
Altura de impulsión	4,76	m
Potencia en el eje P2	1,02	kW
Velocidad	1450	1/min
NPSH	1,44	m
Diámetro rodete	150	mm



##### Materiales

Carcasa	EN-GJL-250
Eje	1.4122
Rodete	EN-GJL-200
Cierre mecánico	AQ1EGG (Estándar)
Linterna	EN-GJL-250

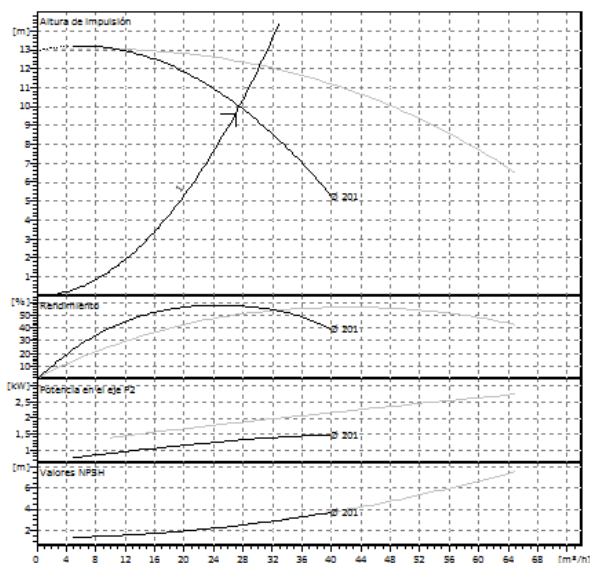
##### Medidas

		mm			
a	155	l0	440	DN	80
b1	144	~l1	470	D	200
b2	160	m	220	d	132
b3	117	o	M12	k	160
c	440	p	20	n	8
e	62	q	117	dL	19
f	188	s	400		
øg	193	x	120		
Lado aspiración	DN 80 / PN 16				
Lado impulsión	DN 80 / PN 16				
Peso	133	kg			

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**GRUPO BOMBEO 2**

Bomba Doble Inline WILO –DL 50/200-1,5/4



**Datos de trabajo teóricos**

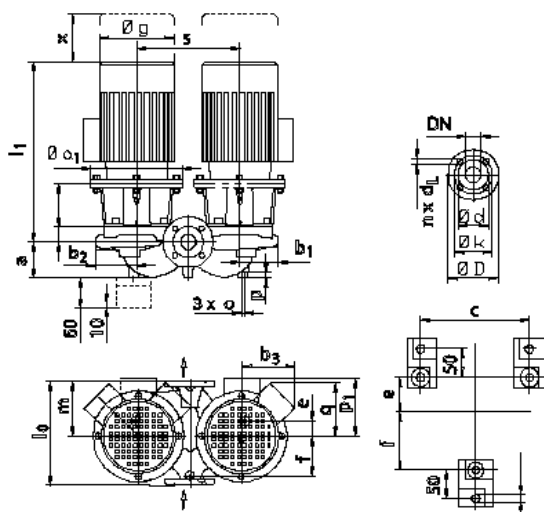
Caudal	27	m³/h
Altura de impulsión	9,648	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	10	°C
Densidad	0,9996	kg/dm³
Viscosidad cinemática	1,31	mm²/s
Presión de vapor	0,1	bar

**Datos bomba**

Marca	WILO	
Tipo	DL 50/200-1,5/4	
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva	
Presión nominal máx.	PN 16	
Temp. mín. fluido	-20	°C
Temp. máx. fluido	140	°C

**Datos hidráulicos (punto de trabajo)**

Caudal	27,5	m³/h
Altura de impulsión	10	m
Potencia en el eje P2	1,31	kW
Velocidad	1450	1/min
NPSH	2,47	m
Diámetro rodete	201	mm



**Materiales**

Carcasa	EN-GJL-250
Eje	1.4122
Rodete	EN-GJL-200
Cierre mecánico	AQ1EGG (Estándar)
Linterna	EN-GJL-250

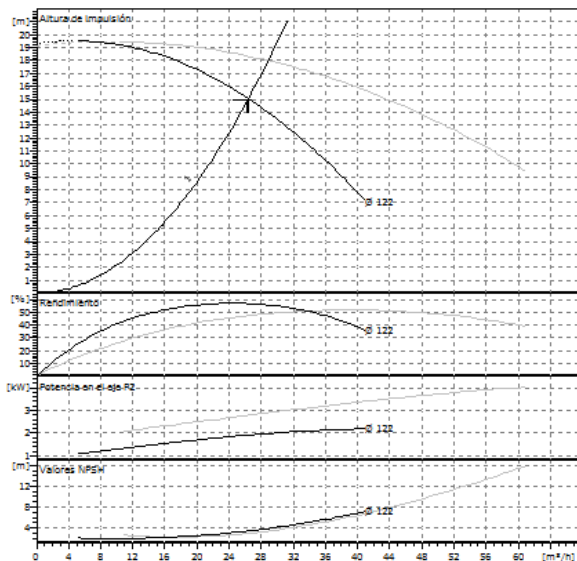
**Medidas**

mm							
a	120	~l1	457	D	165		
b1	145	m	220	d	99		
b2	148	o	M10	k	125		
c	500	p	20	n	4		
e	50	p1	128	dL	19		
f	200	s	400				
g	193	x	100				
l0	440	DN	50				
Lado aspiración		DN 50 / PN 16					
Lado impulsión		DN 50 / PN 16					
Peso		115		kg			

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**GRUPO BOMBEO 3**

Bomba Doble Inline WILO –DL 40/140-2,2/2



**Datos de trabajo teóricos**

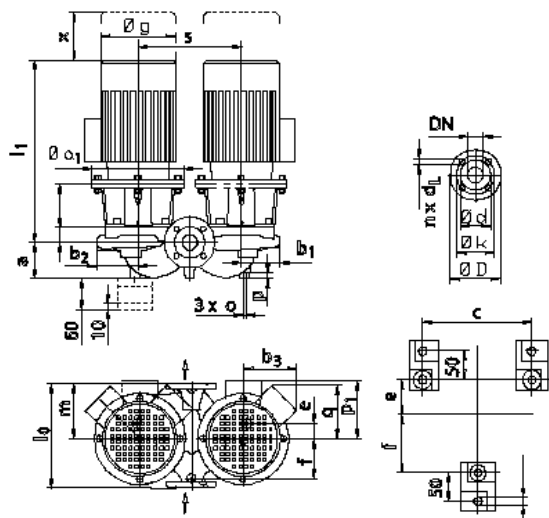
Caudal	26,35	m³/h
Altura de impulsión	14,96	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	10	°C
Densidad	0,9996	kg/dm³
Viscosidad cinemática	1,31	mm²/s
Presión de vapor	0,1	bar

**Datos bomba**

Marca	WILO	
Tipo	DL 40/140-2,2/2	
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva	
Presión nominal máx.	PN 16	
Temp. mín. fluido	-20	°C
Temp. máx. fluido	140	°C

**Datos hidráulicos (punto de trabajo)**

Caudal	26,4	m³/h
Altura de impulsión	15	m
Potencia en el eje P2	1,91	kW
Velocidad	2900	1/min
NPSH	3,44	m
Diámetro rodete	122	mm



**Materiales**

Carcasa	EN-GJL-250
Eje	1.4122
Rodete	EN-GJL-200
Cierre mecánico	AQ1EGG (Estándar)
Linterna	EN-GJL-250

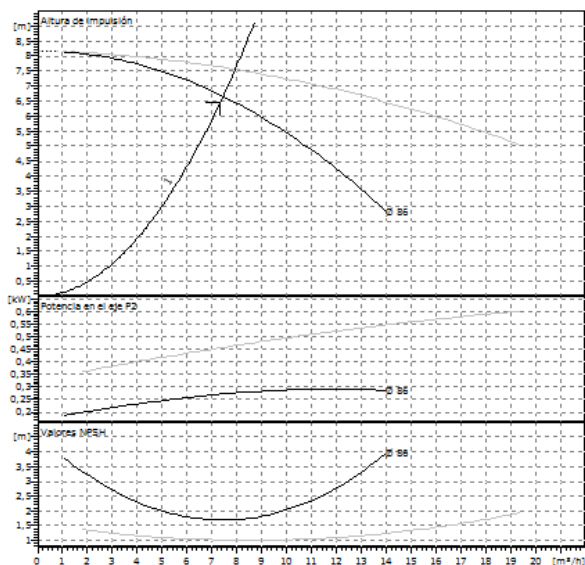
**Medidas**

mm						
a	100	l0	340	DN	40	
b1	120	~l1	449	D	150	
b2	127	m	170	d	84	
b3	117	o	M10	k	110	
c	400	p	20	n	4	
e	52	q	117	dL	19	
f	145	s	340			
øg	193	x	95			
Lado aspiración			DN 40 / PN 16			
Lado impulsión			DN 40 / PN 16			
Peso			104		kg	

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**GRUPO BOMBEO 4**

Bomba Doble Inline WILO –DPL 40/90-0,37/2



**Datos de trabajo teóricos**

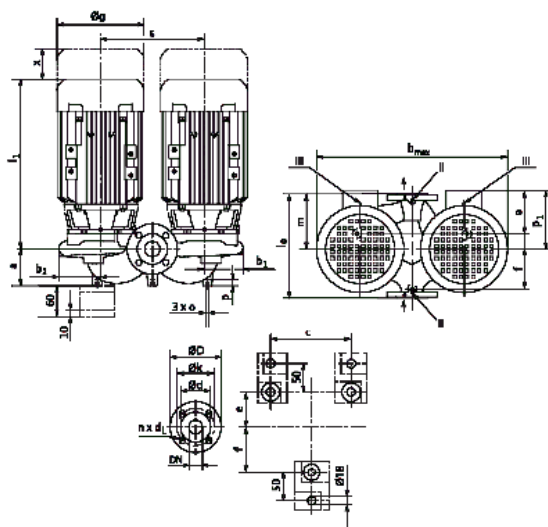
Caudal	7,34	m³/h
Altura de impulsión	6,474	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	10	°C
Densidad	0,9996	kg/dm³
Viscosidad cinemática	1,31	mm²/s
Presión de vapor	0,1	bar

**Datos bomba**

Marca	WILO	
Tipo	DPL 40/ 90-0,37/2	
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva	
Presión nominal máx.	PN 10	
Temp. mín. fluido	-10	°C
Temp. máx. fluido	120	°C

**Datos hidráulicos (punto de trabajo)**

Caudal	7,44	m³/h
Altura de impulsión	6,66	m
Potencia en el eje P2	0,272	kW
Velocidad	2900	1/min
NPSH	1,69	m
Diámetro rodete	86	mm



**Materiales**

Carcasa	EN-GJL-250
Eje	X 20 Cr 13 (1.4021)
Rodete	Sintético
Cierre mecánico	AQ1EGG (Estándar)
Linterna	EN-GJL-250
Eje partido	AISI 316L
Eje partido (versión N)	X 2 Cr NiMo 1810

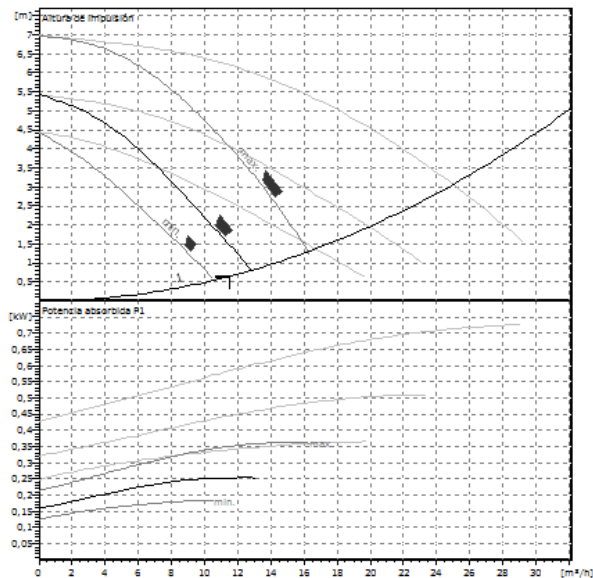
**Medidas**

							mm
l0	250	øg	143	D	150		
a	75	l1	294	dL	19		
b1	85	m	135	n	4		
b2	91	o	M10	k	110		
bmax	350	p	20				
c	225	s	174				
e	35	x	150				
f	97	d	84				
Lado aspiración		DN 40 / PN 10					
Lado impulsión		DN 40 / PN 10					
Peso		37		kg			

#### 4.14.2 HOJAS DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBAS DE CALOR

##### GRUPO BOMBEO 5

Bomba Doble Inline WILO –TOP-SD 40/7 (Rotor Húmedo)



##### Datos de trabajo teóricos

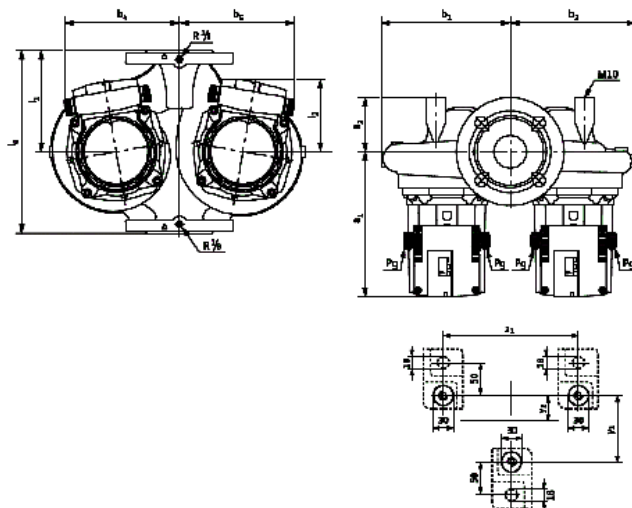
Caudal	11,48	m³/h
Altura de impulsión	0,646	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	52	°C
Densidad	0,9872	kg/dm³
Viscosidad cinemática	0,5307	mm²/s
Presión de vapor	0,1375	bar

##### Datos bomba

Marca	WILO	
Tipo	TOP-SD 40/7 3~	
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva	
Presión nominal máx.	PN 10	
Temp. mín. fluido	-20	°C
Temp. máx. fluido	130	°C

##### Datos hidráulicos (punto de trabajo)

Caudal	12,8	m³/h
Altura de impulsión	0,813	m
Potencia absorbida P1	0,254	kW
Velocidad	2100	1/min



##### Altura mín. aspiración

Temperatura	50	95	110	130	°C
Altura mín. aspiración	0,5	5	11	24	m

##### Materiales

Carcasa bomba	EN-GJL-250
Eje	X 46 Cr 13
Rodete	Polipropileno, ref. con fib. de vidrio
Cojinete	Carbón, impre. d. metal

##### Medidas

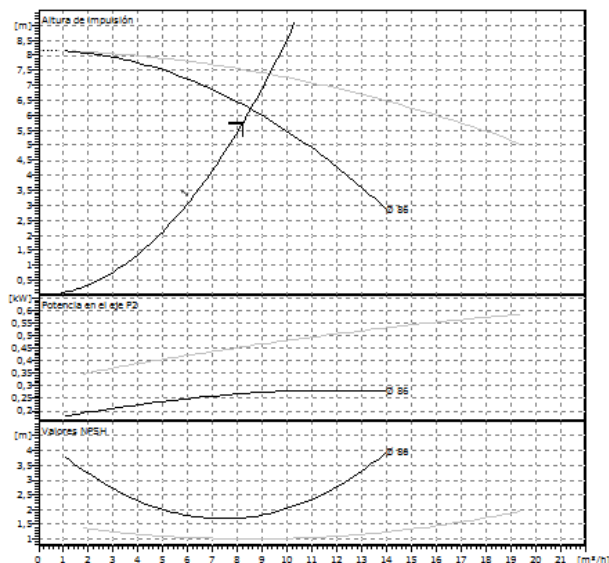
mm							
a1	193	b5	153	y2	11	dL1	14
a2	75	l0	250	z1	172	dL2	19
b1	150	l1	135	n	4	kL1	100
b2	140	l2	104	d	88	kL2	110
b4	153	y1	108	D	150	Pg	2 x 13,5

Lado aspiración	DN 40	/ PN 6/10
Lado impulsión	DN 40	/ PN 6/10
Peso	20,5	kg

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**GRUPO BOMBEO 6**

Bomba Doble Inline WILO –DPL 40/90-0,37/2



**Datos de trabajo teóricos**

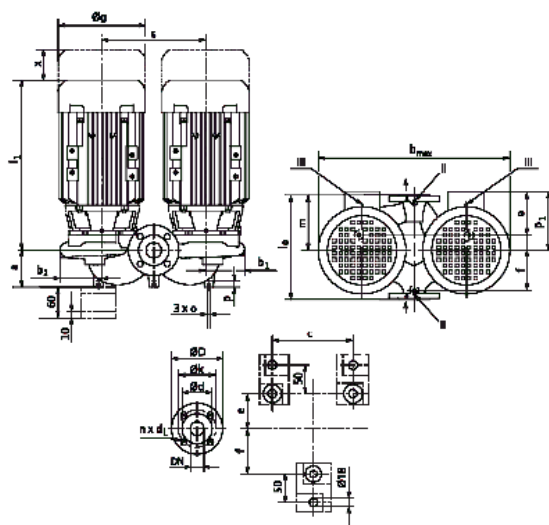
Caudal	8,208	m³/h
Altura de impulsión	5,748	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	52	°C
Densidad	0,9872	kg/dm³
Viscosidad cinemática	0,5307	mm²/s
Presión de vapor	0,1375	bar

**Datos bomba**

Marca	WILO	
Tipo	DPL 40/ 90-0,37/2	
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva	
Presión nominal máx.	PN 10	
Temp. mín. fluido	-10	°C
Temp. máx. fluido	120	°C

**Datos hidráulicos (punto de trabajo)**

Caudal	8,53	m³/h
Altura de impulsión	6,21	m
Potencia en el eje P2	0,271	kW
Velocidad	2900	1/min
NPSH	1,75	m
Diámetro rodete	86	mm



**Materiales**

Carcasa	EN-GJL-250
Eje	X 20 Cr 13 (1.4021)
Rodete	Sintético
Cierre mecánico	AQ1EGG (Estándar)
Linterna	EN-GJL-250
Eje partido	AISI 316L
Eje partido (versión N)	X 2 Cr NiMo 1810

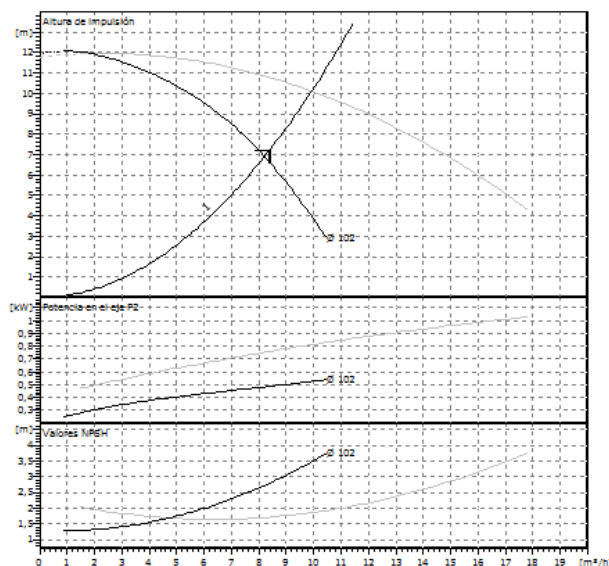
**Medidas**

mm						
l0	250	øg	143	D	150	
a	75	l1	294	dL	19	
b1	85	m	135	n	4	
b2	91	o	M10	k	110	
bmax	350	p	20			
c	225	s	174			
e	35	x	150			
f	97	d	84			
Lado aspiración		DN 40 / PN 10				
Lado impulsión		DN 40 / PN 10				
Peso		37		kg		

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**GRUPO BOMBEO 7**

Bomba Doble Inline WILO –DPL 32/100-0,55/2



**Datos de trabajo teóricos**

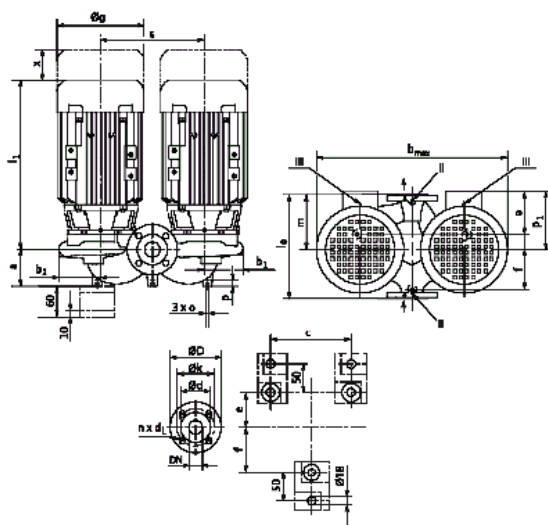
Caudal	8,4	m³/h
Altura de impulsión	7,238	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	52	°C
Densidad	0,9872	kg/dm³
Viscosidad cinemática	0,5307	mm²/s
Presión de vapor	0,1375	bar

**Datos bomba**

Marca	WILO
Tipo	DPL 32/100-0,55/2
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva
Presión nominal máx.	PN 10
Temp. mín. fluido	-10 °C
Temp. máx. fluido	120 °C

**Datos hidráulicos (punto de trabajo)**

Caudal	8,21	m³/h
Altura de impulsión	6,91	m
Potencia en el eje P2	0,483	kW
Velocidad	2900	1/min
NPSH	2,72	m
Diámetro rodete	102	mm



**Materiales**

Carcasa	EN-GJL-250
Eje	X 20 Cr 13 (1.4021)
Rodete	Sintético
Cierre mecánico	AQ1EGG (Estándar)
Linterna	EN-GJL-250
Eje partido	AISI 316L
Eje partido (versión N)	X 2 Cr NiMo 1810

**Medidas**

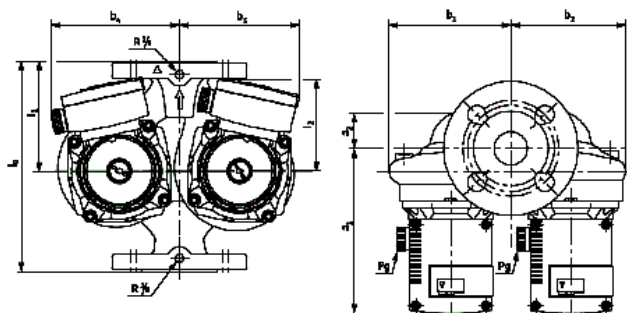
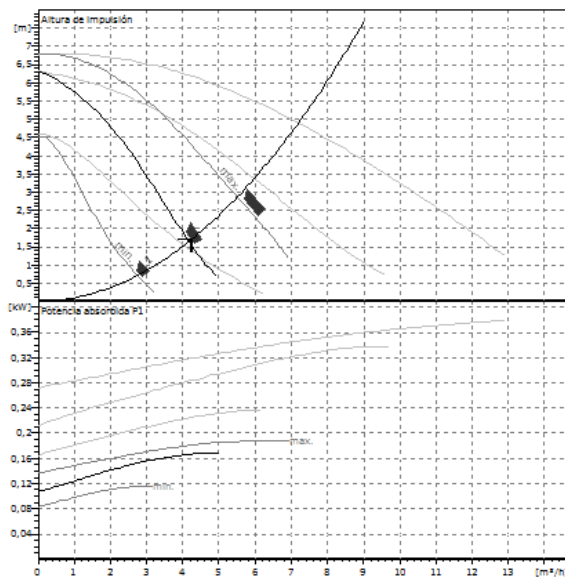
mm						
l0	260	øg	143	D	140	
a	70	l1	295	dL	19	
b1	101	m	136	n	4	
b2	105	o	M10	k	100	
bmax	410	p	20			
c	225	s	205			
e	56	x	150			
f	106	d	76			
Lado aspiración			DN 32 / PN 10			
Lado impulsión			DN 32 / PN 10			
Peso			36		kg	



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**GRUPO BOMBEO 8**

Bomba Doble Inline WILO –TOP-SD 32/7 (Rotor Húmedo)



**Datos de trabajo teóricos**

Caudal	4,248	m³/h
Altura de impulsión	1,706	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	52	°C
Densidad	0,9872	kg/dm³
Viscosidad cinemática	0,5307	mm²/s
Presión de vapor	0,1375	bar

**Datos bomba**

Marca	WILO	
Tipo	TOP-SD 32/7 1~	
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva	
Presión nominal máx.	PN 10	
Temp. mín. fluido	-20	°C
Temp. máx. fluido	130	°C

**Datos hidráulicos (punto de trabajo)**

Caudal	4,18	m³/h
Altura de impulsión	1,65	m
Potencia absorbida P1	0,166	kW
Velocidad	2300	1/min

**Altura mín. aspiración**

Temperatura	50	95	110	130		°C
Altura mín. aspiración	0,5	5	11	24		m

**Materiales**

Carcasa bomba	EN-GJL-250
Eje	X 46 Cr 13
Rodete	Polipropileno, ref. con fib. de vidrio
Cojinete	Carbón, impre. d. metal

**Medidas**

mm							
a1	172	b5	107	d	78	kL2	100
a2	38	l0	220	D	140	Pg	1 x 13,5
b1	126	l1	115	dL1	14		
b2	119	l2	99	dL2	19		
b4	123	n	4	kL1	90		

Lado aspiración	DN 32	/ PN 6/10
Lado impulsión	DN 32	/ PN 6/10
Peso	14	kg



#### 4.15 CALCULO DEPOSITO DE INERCIA

CALCULO DEPOSITO INERCIA FRIO				
MATERIAL	DIAMETRO NOMINAL	LONGUITUD (m)	Volúmen agua (l/m)	Volúmen agua (l)
A.NEGRO	1"	99	0,58107	57,479
A.NEGRO	1 1/4"	340	1,01223	344,017
A.NEGRO	1 1/2"	76	1,37228	104,239
A.NEGRO	2"	112	2,20619	247,005
A.NEGRO	2 1/2"	86	3,71764	319,717
A.NEGRO	3"	65	5,12759	333,088
A.NEGRO	4"	145	8,70859	1259,262
		0 ud.	0	0,0
FANCOILS		39 ud.	1	19,5
UTA		1 ud.	15	15,0
ENFRIADORA		1 ud.	222	222,0

**VOLUMEN INSTALACION ... 2921,31 l**

Deposito de inercia FRIO	
k( agua)	1
Potencia (frig/h)	659620
Volumen liq. Inst (litros)	2.921
<b>Volumen deposito</b>	<b>292,13</b>

#### SELECCIÓN DEL DEPOSITO

**DEPOSITO DE INERCIA 370 LITROS**

**SELECCIONAR**

Artículo	Capacidad lts.	Peso vacio Kg	D mm	H mm	Conexión de agua Ø DIN
G-370-I/F	370	68	620	1725	2"

El depósito de inercia seleccionado tendrá una capacidad de 370 litros de la marca LAPESA

#### 4.16 CALCULO VASO DE EXPANSION

[illegible]

**VOLUMEN INSTALACION ... 1404,10 I**

Temp ida	45
Temp ret	35
<b>Temp instalacion</b>	<b>40,00 °C</b>

$AV=Vi \times fe$	
$Vi = 1.404$	Volumen contenido
$fe = 0,0079$	Coeficiente de expansion
<b><math>AV = 11,1</math></b>	<b>Aumento de Volumen</b>

Pvs=	3 Kg/cm2	Presion de tarado caldera
PM=	3,7 bar	Presion absoluta maxima de trabajo
H=	4 m	Altura geometrica de la instalacion
Pm=	1,6 bar	Presion absoluta minima de trabajo

Fp=	1,76 Factor de presion
-----	------------------------

$Vt=AV \times Fp$	
<b>Vt=</b>	<b>20 litros</b>

### SELECCIÓN DEL VASO EXPANSION

**VASO EXPANSION      20 LITROS**

SELECCIONAR

Código	Artículo	Capacidad lts.	Presión máx. trabajo	Presión precarga b	D mm	H mm	H1 mm	Conexión de agua Ø DIN 259
AC 04 018	20 AMR	<b>20</b>	10	1,5	270	425	–	1"
AC 04 038	20 AMR-S	<b>20</b>	10	1,5	270	425	145	1"

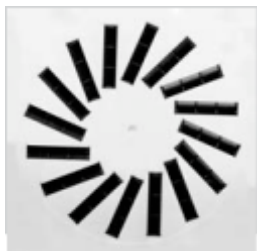
El vaso de expansión seleccionado tendrá una capacidad de 20 litros

#### 4.17 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE DIFUSORES

Recinto	Numero Fancoils	Caudal/Fancoil (m3/h)	Numero Difusores	Difusores por fancoil	Caudal Difusor (m3/h)	Difusor Elegido
Aerobic	3	1432,8	9	3	477,6	VDW 600x24
Spinning	3	1472,4	9	3	490,8	VDW 600x24
Sala Musculacion	12	1472,4	48	4	368,1	VDW 500x24
Cafetería	1	1472,4	4	4	368,1	VDW 500x24
Zona Monitores I	1	975,6	2	2	502,2	VDW 600x24
Zona Monitores II	1	1004,4	2	2	487,8	VDW 600x24
Spa Masculino	1	1004,4	4	4	251,1	VDW 400x16
Spa Femenino	1	1004,4	4	4	251,1	VDW 400x16
Vest. Masculino	2	1004,4	8	4	251,1	VDW 400x16
Vest. Femenino	2	1004,4	8	4	251,1	VDW 400x16
Pasillo Masculino	3	1432,8	9	3	477,6	VDW 600x24
Pasillo Femenino	3	1004,4	9	3	334,8	VDW 500x24
Recibidor	6	1472,4	18	3	490,8	VDW 600x24

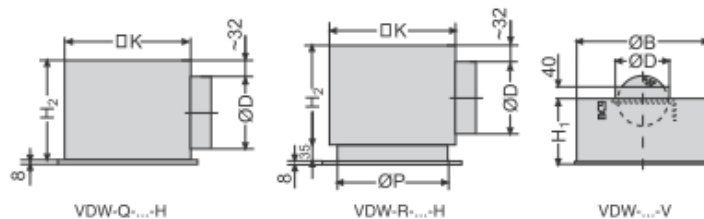
En la tabla anterior podemos comprobar el número de fan coils instalados en cada sala y el caudal que pasa por cada uno de ellos. Elegimos el número de difusores que queremos instalar en la sala en función del tamaño de la misma y del uso, y en base al caudal que tiene que salir de cada difusor, elegimos el tamaño necesario para cada uno de ellos.

Los difusores seleccionados son unos rotacionales TROX de la serie VDW



En las siguientes imágenes vemos las dimensiones de los difusores elegidos:

Dimensiones · Plenums de conexión						
Tamaño	B	D	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	P	K
300 x 8	280	158	200	250	278	290
400 x 16	364	198	200	295	362	372
500 x 24	462	198	200	295	460	476
600 x 24	559	248	200	345	557	567
600 x 48	580	248	300	345	578	590
625 x 24	559	248	200	345	557	567
625 x 54	605	248	300	345	-	615
825 x 72	796	313	300	410	-	806

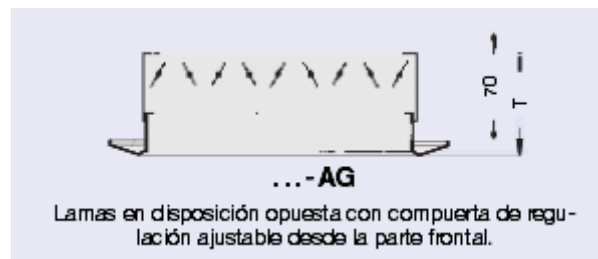


Además, seleccionamos también las rejillas de retorno para mantener la sala libre de aire viciado. Colocaremos rejillas dentro del falso techo, conectadas al conducto de retorno. Además, colocaremos rejillas en el techo para facilitar la entrada del aire al falso techo para que la rejilla allí ubicada pueda aspirar el aire viciado y dirigirlo por el conducto de retorno.

Las rejillas seleccionadas son TROX AT-AG “Rejillas simples deflexión horizontal con compuerta de regulación”



Es una rejilla de la serie AT, con el siguiente accesorio, AG



Se ha tomado el criterio de colocar el doble de rejillas en techo que de las rejillas ubicadas en el interior del falso techo, para facilitar la entrada de aire al mismo.

#### 4.18 CHIMENEAS

##### Configuraciones en línea

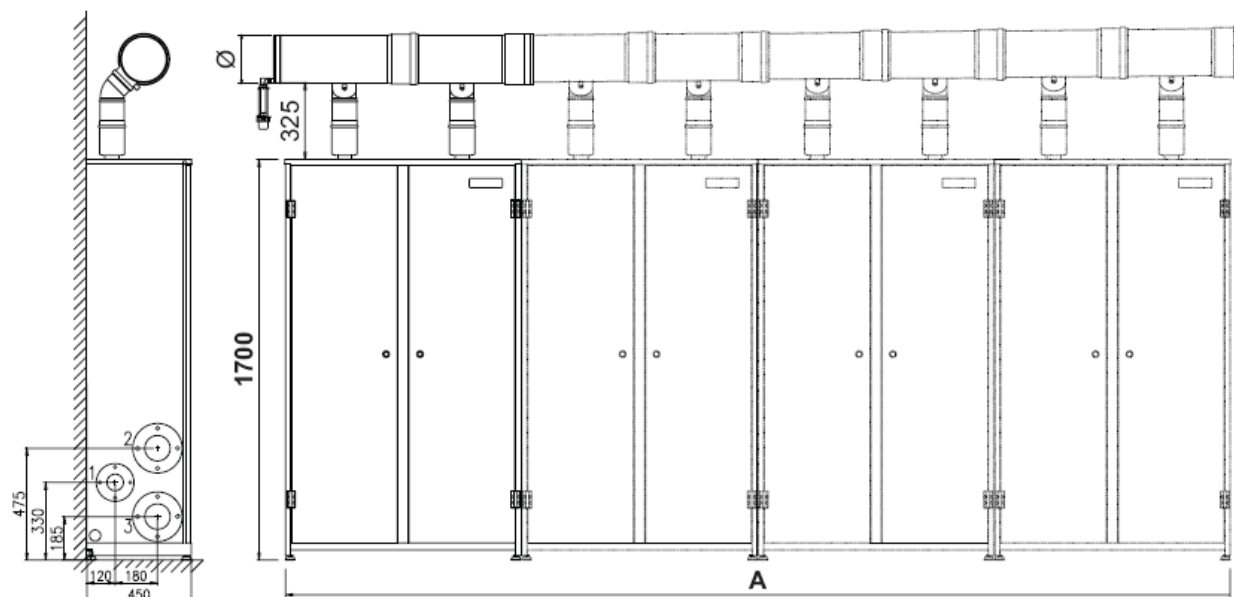


fig. 15 - Configuración - en línea

Tabla. 2 - Configuraciones en línea

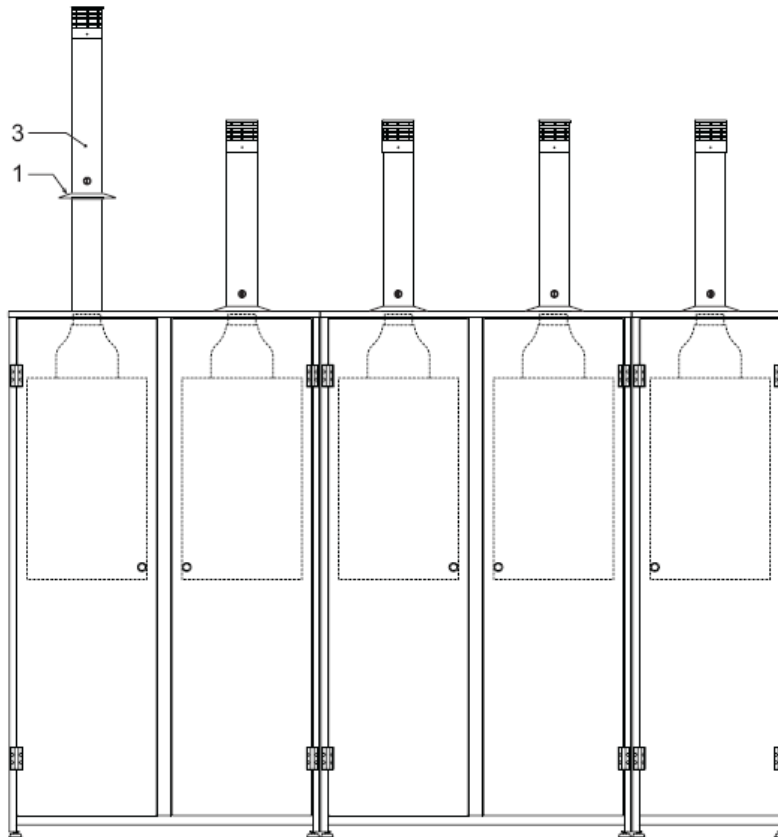
Potencia total	Combinaciones				Ø	A
kW	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4		
80	80	/	/	/	/	500
125	125	/	/	/	/	500
160	160	/	/	/	200	1000
250	250	/	/	/	200	1000
240	160	80	/	/	200	1500
285	160	125	/	/	200	1500
330	250	80	/	/	200	1500
375	250	125	/	/	200	1500
320	160	160	/	/	200	2000
410	250	160	/	/	200	2000
500	250	250	/	/	200	2000
400	160	160	80	/	200	2500
445	160	160	125	/	200	2500
490	250	160	80	/	200	2500
535	250	160	125	/	300	2500
580	250	250	80	/	300	2500
625	250	250	125	/	300	2500
480	160	160	160	/	300	3000
570	250	160	160	/	300	3000
660	250	250	160	/	300	3000
750	250	250	250	/	300	3000

Al tener una potencia de 250 Kw, y una caldera de un solo módulo, la chimenea seleccionada tendrá un diámetro de 200 mm. Dicho colector se prolongará verticalmente hasta una altura de 1.5 m por encima de cualquier paramento del edificio en un radio de 15 m desde la boca de expulsión.

**Conexión directa a terminales Ø 80 cód. 041013X0**

Todos los módulos, incluso cuando están instalados en batería, pueden conectarse directamente a los kits de terminales 041013X0 como se indica en fig. 32.

Cada kit incluye un terminal Ø80 con rejilla (ref. 3), una junta (ref. 1) y una abrazadera de centrado (no utilizada en este modelo de aparatos). En los modelos **ENERGY TOP B 160 - 250** se han de utilizar 2 kits por módulo; en los modelos **ENERGY TOP B 80 - 125**, 1 kit.



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

### Conexión con colectores

Para conectar uno o más módulos en batería a una única chimenea, se recomienda utilizar los colectores (opcionales) indicados en la tabla. La elección del diámetro debe efectuarse en función de la potencia total de la batería de aparatos, respetando los valores indicados en la tabla. Utilizar un kit de inicio por cada batería (con sifón y tapón colector) y un número adecuado de colectores (uno por cada ENERGY TOP B 80 - 125 y dos por cada ENERGY TOP B 160 - 250).

Hay disponibles codos de 90° y alargadores de colector para el empalme con la chimenea.

Capacidad térmica batería	Diámetro colector		Kit de inicio	Kit colector L=500	Alargador colector M/H L=1000	Codo 90° colector
Hasta 500 kW	200 mm	en línea	041026X0	<b>C</b> 041028X0	041019X0	041016X0
		contrapuesto		<b>E</b> 041030X0		
Hasta 1000 kW	300 mm	en línea	041027X0	<b>D</b> 041029X0	041036X0	041035X0
		contrapuesto		<b>F</b> 041031X0		

Ejemplos de instalación con módulos en línea

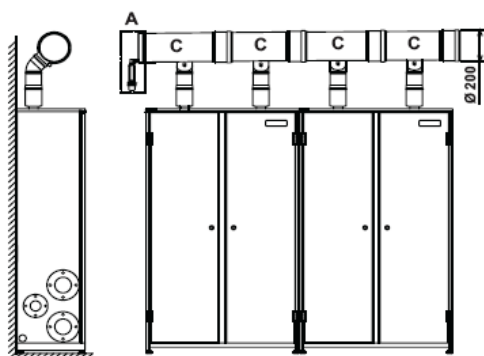


fig. 33

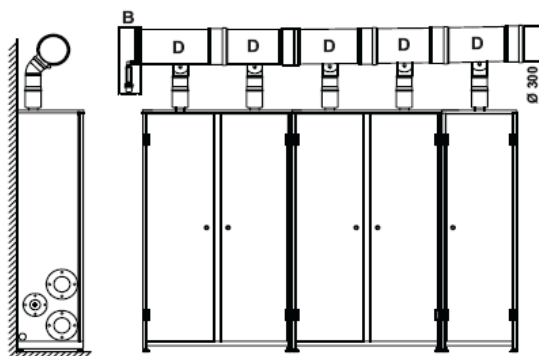


fig. 34

- A - 041026X0 - Kit inicio Ø200
- B - 041027X0 - Kit inicio Ø300
- C - 041028X0 - Kit colector Ø200 en línea
- D - 041029X0 - Kit colector Ø300 en línea



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.19 CÁLCULO DE TUBERÍAS Y AISLAMIENTO

##### 4.19.1 AGUA FRIA

##### 4.19.1.1 CIRCUITO PRIMARIO

##### TUBERIA

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A							CAUDALES				+ = -
Tram o	L (m)	Material	V (m/s)	Tª (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS			Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim.  COEF 1	Q simul. (l/s)	D nominal
					1	2	3			nº	Q sum.					
1	49,60	A.NEGRO	1,5	7	2				Otros (l/s)			15,270	1	1,00	15,270	5
2	5,20	A.NEGRO	1,5	7	3							15,270	1	1,00	15,270	5
3	20,00	A.NEGRO	1,5	7	4							15,270	1	1,00	15,270	5
4	18,00	A.NEGRO	1,5	7	5							15,270	1	1,00	15,270	5
5	11,40	A.NEGRO	1,5	7	6							15,270	1	1,00	15,270	5
6	8,60	A.NEGRO	1,5	7				ENFRIADORA	15,270	1	15,27	15,270	1	1,00	15,270	5

##### CAMINO CRÍTICO

C.CRITICO		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
1,035	6	2,354
1,144	5	
1,561	4	
1,937	3	
2,174	2	
2,354	1	

##### AISLAMIENTO

Tramo	L (m)	Material	T <sub>a</sub> (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según rite	Material Aislante	λ W/mK	Espesor aislamiento	AISLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	49,6	A.NEGRO	7	5	INTERIOR	139,7	40	Armaflex AF	0,036	35,14	Armaflex AF 140x36
TRAMO2	5,2	A.NEGRO	7	5	INTERIOR	139,7	40	Armaflex AF	0,036	35,14	Armaflex AF 140x36
TRAMO3	20	A.NEGRO	7	5	INTERIOR	139,7	40	Armaflex AF	0,036	35,14	Armaflex AF 140x36
TRAMO4	18	A.NEGRO	7	5	EXTERIOR	139,7	60	Armaflex AF	0,036	52,19	Armaflex AF 140x54 +AL
TRAMO5	11,4	A.NEGRO	7	5	EXTERIOR	139,7	60	Armaflex AF	0,036	52,19	Armaflex AF 140x54 +AL
TRAMO6	8,6	A.NEGRO	7	5	EXTERIOR	139,7	60	Armaflex AF	0,036	52,19	Armaflex AF 140x54 +AL

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

**4.19.1.2 CIRCUITO 1 (CIRCUITO FRIO FANCOIL PRIMERA PLANTA)**

**TUBERIA**

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A						CAUDALES				+ = -	DATOS			
Tram o	L (m)	Material	V (m/s)	Tª (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS			Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim.  COEF 1	Q simul. (l/s)	D nominal	V (m/s)	J (m.c.a/m)	Pérdida de carga (m.c.a)
					1	2	3		Otros (l/s)	nº	Q sum.								
1	36,00	A.NEGRO	1,5	7	2							7,500	18	1,00	7,500	3 1/2	1,104	0,0213	0,882
2	16,00	A.NEGRO	1,5	7	3							7,500	18	1,00	7,500	3 1/2	1,104	0,0213	0,392
3	6,00	A.NEGRO	1,5	7	4							7,500	18	1,00	7,500	3 1/2	1,104	0,0213	0,147
4	23,40	A.NEGRO	1,5	7	5	31						7,500	18	1,00	7,500	3 1/2	1,104	0,0213	0,573
5	4,96	A.NEGRO	1,5	7	6	7						5,350	13	1,00	5,350	3	1,064	0,0241	0,138
6	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,171	
7	8,00	A.NEGRO	1,5	7	8	9						4,920	12	1,00	4,920	3	0,979	0,0208	0,192
8	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,171	
9	8,00	A.NEGRO	1,5	7	10	11						4,490	11	1,00	4,490	2 1/2	1,236	0,0384	0,353
10	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,171	
11	8,00	A.NEGRO	1,5	7	12	13						4,060	10	1,00	4,060	2 1/2	1,118	0,0322	0,296
12	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,171	
13	2,24	A.NEGRO	1,5	7	14	26						3,630	9	1,00	3,630	2 1/2	1,000	0,0265	0,068
14	30,00	A.NEGRO	1,5	7	15	20						2,340	6	1,00	2,340	2 1/4	0,775	0,0190	0,657
15	11,20	A.NEGRO	1,5	7	16	17						1,050	3	1,00	1,050	1 1/2	0,795	0,0334	0,430
16	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,350	1	0,35	0,350	1	1,00	0,350	1 1/4	0,364	0,0104	0,119	
17	8,22	A.NEGRO	1,5	7	18	19						0,700	2	1,00	0,700	1 1/4	0,728	0,0348	0,329
18	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,350	1	0,35	0,350	1	1,00	0,350	1 1/4	0,364	0,0104	0,119	
19	18,22	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,350	1	0,35	0,350	1	1,00	0,350	1 1/4	0,364	0,0104	0,217	
20	22,40	A.NEGRO	1,5	7	21							1,290	3	1,00	1,290	2	0,607	0,0155	0,399
21	11,20	A.NEGRO	1,5	7	22	23						1,290	3	1,00	1,290	2	0,607	0,0155	0,199
22	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,171	
23	8,00	A.NEGRO	1,5	7	24	25						0,860	2	1,00	0,860	1 1/2	0,651	0,0236	0,217
24	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,171	
25	18,24	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,311	
26	5,80	A.NEGRO	1,5	7	27	28						1,290	3	1,00	1,290	2	0,607	0,0155	0,103
27	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,171	
28	10,00	A.NEGRO	1,5	7	29	30						0,860	2	1,00	0,860	1 1/2	0,651	0,0236	0,271
29	10,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,171	
30	19,40	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,331	
31	18,80	A.NEGRO	1,5	7	32	33						2,150	5	1,00	2,150	2	1,012	0,0379	0,818
32	12,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,205	
33	8,80	A.NEGRO	1,5	7	34	35						1,720	4	1,00	1,720	2	0,810	0,0256	0,259
34	12,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,205	
35	9,00	A.NEGRO	1,5	7	36	37						1,290	3	1,00	1,290	2	0,607	0,0155	0,160
36	12,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,205	
37	8,00	A.NEGRO	1,5	7	38	39						0,860	2	1,00	0,860	1 1/2	0,651	0,0236	0,217
38	12,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,205	
39	20,00	A.NEGRO	1,5	7			FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,341	

CAMINO CRÍTICO

<b>C.CRITICO</b>		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
0,882	25	4,824
1,274	23	
1,421	21	
1,994	20	
2,132	14	
2,302	13	
2,323	11	
2,494	9	
2,677	7	
2,847	5	
2,973	4	
3,144	3	
3,041	2	
3,698	1	

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

**ASLAMIENTO**

Tramo	L (m)	Material	Ta (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según rite	Material Aislante	$\lambda$ W/mK	Espesor aislamiento	ASLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	36	A.NEGRO	7	3 1/2	INTERIOR	101,9	40	Armaflex AF	0,036	34,88	Armaflex AF 102x36
TRAMO2	16	A.NEGRO	7	3 1/2	INTERIOR	101,9	40	Armaflex AF	0,036	34,88	Armaflex AF 102x36
TRAMO3	6	A.NEGRO	7	3 1/2	INTERIOR	101,9	40	Armaflex AF	0,036	34,88	Armaflex AF 102x36
TRAMO4	23,4	A.NEGRO	7	3 1/2	INTERIOR	101,9	40	Armaflex AF	0,036	34,88	Armaflex AF 102x36
TRAMO5	4,96	A.NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO6	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO7	8	A.NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO8	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO9	8	A.NEGRO	7	2 1/2	INTERIOR	76,1	30	Armaflex AF	0,036	26,16	Armaflex AF 76x32
TRAMO10	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO11	8	A.NEGRO	7	2 1/2	INTERIOR	76,1	30	Armaflex AF	0,036	26,16	Armaflex AF 76x32
TRAMO12	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO13	2,24	A.NEGRO	7	2 1/2	INTERIOR	76,1	30	Armaflex AF	0,036	26,16	Armaflex AF 76x32
TRAMO14	30	A.NEGRO	7	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO15	11,2	A.NEGRO	7	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO16	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO17	8,22	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO18	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO19	18,22	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO20	22,4	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO21	11,2	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO22	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO23	8	A.NEGRO	7	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO24	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO25	18,24	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO26	5,8	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO27	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO28	10	A.NEGRO	7	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO29	10	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO30	19,4	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO31	18,8	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO32	12	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO33	8,8	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO34	12	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO35	9	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO36	12	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO37	8	A.NEGRO	7	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO38	12	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO39	20	A.NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

4.19.1.3 CIRCUITO 2(CIRCUITO FRIO FANCOIL PLANTA BAJA)

TUBERIA

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A							CAUDALES				+ = -	DATOS		
Tram o	L (m)	Material	V (m/s)	Ta (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS			Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim.	Q simul. (l/s)	D nominal	V (m/s)	J (m.c.a/m)	Perdida de carga (m.c.a)
					1	2	3		Otros (l/s)	nº	Q sum.			COEF 1					
1	36,00	A.NEGRO	1,5	7	2							7,320	21	1,00	7,320	3 1/2	1,078	0,0204	0,845
2	8,00	A.NEGRO	1,5	7	3							7,320	21	1,00	7,320	3 1/2	1,078	0,0204	0,188
3	8,00	A.NEGRO	1,5	7	4							7,320	21	1,00	7,320	3 1/2	1,078	0,0204	0,188
4	11,20	A.NEGRO	1,5	7	5	6						7,320	21	1,00	7,320	3 1/2	1,078	0,0204	0,263
5	1,20	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,045
6	9,40	A.NEGRO	1,5	7	7	8						7,020	20	1,00	7,020	3	1,397	0,0388	0,419
7	1,40	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,052
8	2,60	A.NEGRO	1,5	7	9	10						6,720	19	1,00	6,720	3	1,337	0,0359	0,107
9	18,00	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,672
10	20,80	A.NEGRO	1,5	7	11	12						6,420	18	1,00	6,420	3	1,277	0,0332	0,794
11	1,20	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,045
12	4,00	A.NEGRO	1,5	7	13	14						6,120	17	1,00	6,120	3	1,218	0,0305	0,140
13	9,40	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,351
14	2,40	A.NEGRO	1,5	7	15	16						5,820	16	1,00	5,820	3	1,158	0,0279	0,077
15	13,80	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,515
16	8,80	A.NEGRO	1,5	7	17							5,520	15	1,00	5,520	3	1,098	0,0255	0,258
17	4,00	A.NEGRO	1,5	7	18	23						5,520	15	1,00	5,520	3	1,098	0,0255	0,117
18	5,76	A.NEGRO	1,5	7	19	20						0,990	3	1,00	0,990	1 1/2	0,750	0,0301	0,200
19	4,00	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,068
20	11,48	A.NEGRO	1,5	7	21	22						0,560	2	1,00	0,560	1 1/4	0,582	0,0236	0,311
21	8,00	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,299
22	4,52	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,260	1	0,26	0,260	1	1,00	0,260	1	0,490	0,0253	0,131
23	13,40	A.NEGRO	1,5	7	24	31						4,530	12	1,00	4,530	2 1/2	1,247	0,0390	0,601
24	5,52	A.NEGRO	1,5	7	25	26						1,720	4	1,00	1,720	2	0,810	0,0256	0,163
25	3,80	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,065
26	4,84	A.NEGRO	1,5	7	27	28						1,290	3	1,00	1,290	2	0,607	0,0155	0,086
27	6,20	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,106
28	6,60	A.NEGRO	1,5	7	29	30						0,860	2	1,00	0,860	1 1/2	0,651	0,0236	0,179
29	6,20	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,106
30	12,20	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,208
31	24,36	A.NEGRO	1,5	7	32	35						2,810	8	1,00	2,810	2 1/4	0,931	0,0262	0,735
32	5,40	A.NEGRO	1,5	7	33	34						0,860	2	1,00	0,860	1 1/2	0,651	0,0236	0,146
33	3,20	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,055
34	21,20	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,430	1	0,43	0,430	1	1,00	0,430	1 1/4	0,447	0,0148	0,362
35	10,64	A.NEGRO	1,5	7	36							1,950	6	1,00	1,950	2	0,918	0,0319	0,390
36	8,76	A.NEGRO	1,5	7	37	38						1,950	6	1,00	1,950	2	0,918	0,0319	0,321
37	13,80	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,515
38	2,40	A.NEGRO	1,5	7	39	40						1,650	5	1,00	1,650	2	0,777	0,0238	0,066
39	10,00	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,373
40	3,80	A.NEGRO	1,5	7	41	42						1,350	4	1,00	1,350	2	0,636	0,0168	0,073
41	1,20	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,350	1	0,35	0,350	1	1,00	0,350	1 1/4	0,364	0,0104	0,014
42	21,00	A.NEGRO	1,5	7	43	44						1,000	3	1,00	1,000	1 1/2	0,757	0,0307	0,741
43	17,60	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,300	1	0,30	0,300	1	1,00	0,300	1	0,565	0,0325	0,657
44	25,40	A.NEGRO	1,5	7	45	46						0,700	2	1,00	0,700	1 1/4	0,728	0,0348	1,017
45	1,30	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,350	1	0,35	0,350	1	1,00	0,350	1 1/4	0,364	0,0104	0,015
46	11,60	A.NEGRO	1,5	7				FAN COIL	0,350	1	0,35	0,350	1	1,00	0,350	1 1/4	0,364	0,0104	0,138

## CAMINO CRÍTICO

<b>C.CRITICO</b>		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
0,845	46	7,480
1,033	44	
1,221	42	
1,484	40	
1,529	38	
1,903	36	
1,955	35	
2,011	31	
2,682	23	
2,804	17	
2,849	16	
2,945	14	
3,296	12	
3,022	10	
3,537	8	
3,280	6	
3,397	4	
3,596	3	
3,665	2	
3,908	1	

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

**ASLAMIENTO**

Tramo	L (m)	Material	Ta (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según nte	Material Aislante	$\lambda$ W/mK	Espesor aislamiento	ASLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	36	A. NEGRO	7	3 1/2	INTERIOR	101,9	40	Armaflex AF	0,036	34,88	Armaflex AF 102x36
TRAMO2	8	A. NEGRO	7	3 1/2	INTERIOR	101,9	40	Armaflex AF	0,036	34,88	Armaflex AF 102x36
TRAMO3	8	A. NEGRO	7	3 1/2	INTERIOR	101,9	40	Armaflex AF	0,036	34,88	Armaflex AF 102x36
TRAMO4	11,2	A. NEGRO	7	3 1/2	INTERIOR	101,9	40	Armaflex AF	0,036	34,88	Armaflex AF 102x36
TRAMO5	1,2	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO6	9,4	A. NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO7	1,4	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO8	2,6	A. NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO9	18	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO10	20,8	A. NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO11	1,2	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO12	4	A. NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO13	9,4	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO14	2,4	A. NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO15	13,8	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO16	8,8	A. NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO17	4	A. NEGRO	7	3	INTERIOR	88,9	30	Armaflex AF	0,036	26,26	Armaflex AF 89x32
TRAMO18	5,76	A. NEGRO	7	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO19	4	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO20	11,48	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO21	8	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO22	4,52	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO23	13,4	A. NEGRO	7	2 1/2	INTERIOR	76,1	30	Armaflex AF	0,036	26,16	Armaflex AF 76x32
TRAMO24	5,52	A. NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO25	3,8	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO26	4,84	A. NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO27	6,2	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO28	6,6	A. NEGRO	7	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO29	6,2	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO30	12,2	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO31	24,36	A. NEGRO	7	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO32	5,4	A. NEGRO	7	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO33	3,2	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO34	21,2	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO35	10,64	A. NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO36	8,76	A. NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO37	13,8	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO38	2,4	A. NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO39	10	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO40	3,8	A. NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO41	1,2	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO42	21	A. NEGRO	7	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO43	17,6	A. NEGRO	7	1	INTERIOR	33,7	20	Armaflex AF	0,036	17,23	Armaflex AF 35x19
TRAMO44	25,4	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO45	1,3	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO46	11,6	A. NEGRO	7	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.19.1.4 CIRCUITO 3(CLIMATIZADOR)

##### TUBERIA

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A							CAUDALES				+ = -	DATOS		
Tramo	L (m)	Material	V (m/s)	Tª (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS		Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim.	Q simul. (l/s)	D nominal	V (m/s)	J (m.c.a/m)	Perdida de carga (m.c.a)	
					1	2	3		Otros (l/s)	nº			Q sum.						COEF 1
1	47,60	A.NEGRO	1,5	7	2						2,040	1	1,00	2,040	2	0,961	0,0345	1,890	
2	1,48	A.NEGRO	1,5	7	3						2,040	1	1,00	2,040	2	0,961	0,0345	0,059	
3	20,00	A.NEGRO	1,5	7	4						2,040	1	1,00	2,040	2	0,961	0,0345	0,794	
4	4,84	A.NEGRO	1,5	7	5						2,040	1	1,00	2,040	2	0,961	0,0345	0,192	
5	7,60	A.NEGRO	1,5	7				CLIMATIZADOR	2,040	1	2,04	2,040	1	1,00	2,040	2	0,961	0,0345	0,302

##### CAMINO CRÍTICO

C.CRITICO		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
1,890	5	3,237
1,949	4	
2,743	3	
2,935	2	
3,237	1	

##### AISLAMIENTO

Tramo	L (m)	Material	Ta (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según rite	Material Aislante	λ W/mK	Espesor aislamiento	AISLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	47,6	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO2	1,48	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO3	20	A.NEGRO	7	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO4	4,84	A.NEGRO	7	2	EXTERIOR	60,3	50	Armaflex AF	0,036	42,53	Armaflex AF 60x45 +AL
TRAMO5	7,6	A.NEGRO	7	2	EXTERIOR	60,3	50	Armaflex AF	0,036	42,53	Armaflex AF 60x45 +AL



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

## 4.19.2 AGUA CALIENTE

### 4.19.2.1 CIRCUITO PRIMARIO

#### TUBERIA

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A							CAUDALES				+ = -	DATOS		
Tram o	L (m)	Material	V (m/s)	Tª (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS			Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim.  COEF 1	Q simul (l/s)	D nominal	V (m/s)	J (m.c.a/m)	Perdida de carga (m.c.a)
					1	2	3			nº	Q sum.								
1	2,00	A.NEGRO	1,0	60	2				Otros (l/s)			3,190	1	1,00	3,190	2 1/2	0,878	0,0148	0,0340
2	5,60	A.NEGRO	1,0	60	3							3,190	1	1,00	3,190	2 1/2	0,878	0,0148	0,0952
3	11,40	A.NEGRO	1,0	60				CALDERA	3,190	1	3,19	3,190	1	1,00	3,190	2 1/2	0,878	0,0148	0,1938

#### CAMINO CRÍTICO

C.CRITICO		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
0,034	3	0,323
0,129	2	
0,323	1	

#### AISLAMIENTO

Tramo	L (m)	Material	Tª (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según rite	Material Aislante	λ W/mK	Espesor aislamiento	AISLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	2	A.NEGRO	60	2 1/2	INTERIOR	76,1	30	Armaflex AF	0,036	26,16	Armaflex AF 76x32
TRAMO2	5,6	A.NEGRO	60	2 1/2	INTERIOR	76,1	30	Armaflex AF	0,036	26,16	Armaflex AF 76x32
TRAMO3	11,4	A.NEGRO	60	2 1/2	INTERIOR	76,1	30	Armaflex AF	0,036	26,16	Armaflex AF 76x32

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

4.19.2.2 CIRCUITO 1(CIRCUITO CALOR FANCOIL PRIMERA PLANTA)

TUBERIA

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A							CAUDALES				+ = -	DATOS		
Tram o	L (m)	Material	V (m/s)	Tª (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS			Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim. COEF 1	Q simul (Vs)	D nominal	V (m/s)	J (m.c.a/m)	Perdida de carga (m.c.a)
					1	2	3			nº	Q sum.								
1	36,00	A.NEGRO	1,5	60	2				Otros (l/s)			2,280	18	1,00	2,280	2 1/4	0,755	0,0127	0,527
2	16,00	A.NEGRO	1,5	60	3							2,280	18	1,00	2,280	2 1/4	0,755	0,0127	0,234
3	6,00	A.NEGRO	1,5	60	4							2,280	18	1,00	2,280	2 1/4	0,755	0,0127	0,088
4	23,40	A.NEGRO	1,5	60	5	31						2,280	18	1,00	2,280	2 1/4	0,755	0,0127	0,343
5	4,96	A.NEGRO	1,5	60	6	7						1,630	13	1,00	1,630	2	0,768	0,0173	0,098
6	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,178
7	8,00	A.NEGRO	1,5	60	8	9						1,500	12	1,00	1,500	2	0,706	0,0149	0,137
8	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,178
9	8,00	A.NEGRO	1,5	60	10	11						1,370	11	1,00	1,370	2	0,645	0,0127	0,117
10	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,178
11	8,00	A.NEGRO	1,5	60	12	13						1,240	10	1,00	1,240	2	0,584	0,0107	0,098
12	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,178
13	2,24	A.NEGRO	1,5	60	14	26						1,110	9	1,00	1,110	2	0,523	0,0088	0,023
14	30,00	A.NEGRO	1,5	60	15	20						0,720	6	1,00	0,720	1 1/2	0,545	0,0121	0,417
15	11,20	A.NEGRO	1,5	60	16	17						0,330	3	1,00	0,330	1 1/4	0,343	0,0062	0,079
16	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,110	1	0,11	0,110	1	1,00	0,110	3/4	0,350	0,0116	0,133
17	8,22	A.NEGRO	1,5	60	18	19						0,220	2	1,00	0,220	1	0,414	0,0119	0,113
18	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,110	1	0,11	0,110	1	1,00	0,110	3/4	0,350	0,0116	0,133
19	18,22	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,110	1	0,11	0,110	1	1,00	0,110	3/4	0,350	0,0116	0,242
20	22,40	A.NEGRO	1,5	60	21							0,390	3	1,00	0,390	1 1/4	0,405	0,0083	0,213
21	11,20	A.NEGRO	1,5	60	22	23						0,390	3	1,00	0,390	1 1/4	0,405	0,0083	0,106
22	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,178
23	8,00	A.NEGRO	1,5	60	24	25						0,260	2	1,00	0,260	1	0,490	0,0160	0,147
24	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,178
25	18,24	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,325
26	5,80	A.NEGRO	1,5	60	27	28						0,390	3	1,00	0,390	1 1/4	0,405	0,0083	0,055
27	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,178
28	10,00	A.NEGRO	1,5	60	29	30						0,260	2	1,00	0,260	1	0,490	0,0160	0,184
29	10,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,178
30	19,40	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,346
31	18,80	A.NEGRO	1,5	60	32	33						0,650	5	1,00	0,650	1 1/2	0,492	0,0101	0,218
32	12,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,214
33	8,80	A.NEGRO	1,5	60	34	35						0,520	4	1,00	0,520	1 1/4	0,540	0,0137	0,138
34	12,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,214
35	9,00	A.NEGRO	1,5	60	36	37						0,390	3	1,00	0,390	1 1/4	0,405	0,0083	0,085
36	12,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,214
37	8,00	A.NEGRO	1,5	60	38	39						0,260	2	1,00	0,260	1	0,490	0,0160	0,147
38	12,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,214
39	20,00	A.NEGRO	1,5	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,356

CAMINO CRÍTICO

C.CRITICO		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
0,527	25	2,874
0,762	23	
0,849	21	
1,192	20	
1,291	14	
1,469	13	
1,428	11	
1,606	9	
1,545	7	
1,723	5	
1,643	4	
1,822	3	
1,666	2	
2,083	1	

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

**AISLAMIENTO**

Tramo	L (m)	Material	Ta (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según rite	Material Aislante	$\lambda$ W/mK	Espesor aislamiento	AISLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	36	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO2	16	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO3	6	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO4	23,4	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO5	4,96	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO6	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO7	8	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO8	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO9	8	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO10	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO11	8	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO12	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO13	2,24	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO14	30	A.NEGRO	60	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO15	11,2	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO16	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO17	8,22	A.NEGRO	60	1	INTERIOR	33,7	25	Armaflex AF	0,036	21,36	Armaflex AF 35x25
TRAMO18	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO19	18,22	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO20	22,4	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO21	11,2	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO22	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO23	8	A.NEGRO	60	1	INTERIOR	33,7	25	Armaflex AF	0,036	21,36	Armaflex AF 35x25
TRAMO24	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO25	18,24	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO26	5,8	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO27	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO28	10	A.NEGRO	60	1	INTERIOR	33,7	25	Armaflex AF	0,036	21,36	Armaflex AF 35x25
TRAMO29	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO30	19,4	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO31	18,8	A.NEGRO	60	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO32	12	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO33	8,8	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO34	12	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO35	9	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO36	12	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO37	8	A.NEGRO	60	1	INTERIOR	33,7	25	Armaflex AF	0,036	21,36	Armaflex AF 35x25
TRAMO38	12	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO39	20	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

**4.19.2.3 CIRCUITO 2 (CIRCUITO CALOR FANCOIL PLANTA BAJA)**

**TUBERIA**

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A					CAUDALES					+ = -	DATOS			
Tramo	L (m)	Material	V (m/s)	Tª (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS			Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim.	Q simul. (l/s)	D nominal	V (m/s)	J (m.c.a./m)	Pérdida de carga (m.c.a.)
					1	2	3		Otros (l/s)	nº	Q sum.								
1	36,00	A.NEGRO	1,0	60	2							2,336	21	1,00	2,336	2 1/4	0,774	0,0133	0,5501
2	8,00	A.NEGRO	1,0	60	3							2,336	21	1,00	2,336	2 1/4	0,774	0,0133	0,1222
3	8,00	A.NEGRO	1,0	60	4							2,336	21	1,00	2,336	2 1/4	0,774	0,0133	0,1222
4	11,20	A.NEGRO	1,0	60	5	6						2,336	21	1,00	2,336	2 1/4	0,774	0,0133	0,1711
5	1,20	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,0135
6	9,40	A.NEGRO	1,0	60	7	8						2,236	20	1,00	2,236	2 1/4	0,741	0,0123	0,1331
7	1,40	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,0158
8	2,60	A.NEGRO	1,0	60	9	10						2,136	19	1,00	2,136	2 1/4	0,708	0,0114	0,0340
9	18,00	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,2027
10	20,80	A.NEGRO	1,0	60	11	12						2,036	18	1,00	2,036	2 1/4	0,674	0,0104	0,2499
11	1,20	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,0135
12	4,00	A.NEGRO	1,0	60	13	14						1,936	17	1,00	1,936	2 1/4	0,641	0,0096	0,0440
13	9,40	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,1058
14	2,40	A.NEGRO	1,0	60	15	16						1,836	16	1,00	1,836	2 1/4	0,608	0,0087	0,0241
15	13,80	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,1554
16	8,80	A.NEGRO	1,0	60	17							1,736	15	1,00	1,736	2	0,817	0,0193	0,1950
17	4,00	A.NEGRO	1,0	60	18	23						1,736	15	1,00	1,736	2	0,817	0,0193	0,0886
18	5,76	A.NEGRO	1,0	60	19	20						0,320	3	1,00	0,320	1 1/4	0,333	0,0058	0,0387
19	4,00	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,0713
20	11,48	A.NEGRO	1,0	60	21	22						0,190	2	1,00	0,190	1	0,358	0,0092	0,1220
21	8,00	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,0901
22	4,52	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,090	1	0,09	0,090	1	1,00	0,090	3/4	0,286	0,0081	0,0423
23	13,40	A.NEGRO	1,0	60	24	31						1,416	12	1,00	1,416	2	0,667	0,0135	0,2079
24	5,52	A.NEGRO	1,0	60	25	26						0,520	4	1,00	0,520	1 1/4	0,540	0,0137	0,0867
25	3,80	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,0677
26	4,84	A.NEGRO	1,0	60	27	28						0,390	3	1,00	0,390	1 1/4	0,405	0,0083	0,0460
27	6,20	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,1105
28	6,60	A.NEGRO	1,0	60	29	30						0,260	2	1,00	0,260	1	0,490	0,0160	0,1214
29	6,20	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,1105
30	12,20	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,2174
31	24,36	A.NEGRO	1,0	60	32	35						0,896	8	1,00	0,896	1 1/2	0,679	0,0177	0,4962
32	5,40	A.NEGRO	1,0	60	33	34						0,260	2	1,00	0,260	1	0,490	0,0160	0,0994
33	3,20	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,0570
34	21,20	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,130	1	0,13	0,130	1	1,00	0,130	3/4	0,414	0,0155	0,3778
35	10,64	A.NEGRO	1,0	60	36							0,636	6	1,00	0,636	1 1/4	0,661	0,0194	0,2378
36	8,76	A.NEGRO	1,0	60	37	38						0,636	6	1,00	0,636	1 1/4	0,661	0,0194	0,1958
37	13,80	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,1554
38	2,40	A.NEGRO	1,0	60	39	40						0,536	5	1,00	0,536	1 1/4	0,557	0,0144	0,0398
39	10,00	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,1126
40	3,80	A.NEGRO	1,0	60	41	42						0,436	4	1,00	0,436	1 1/4	0,453	0,0100	0,0439
41	1,20	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,112	1	0,11	0,112	1	1,00	0,112	3/4	0,357	0,0119	0,0165
42	21,00	A.NEGRO	1,0	60	43	44						0,324	3	1,00	0,324	1 1/4	0,337	0,0060	0,1442
43	17,60	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,100	1	0,10	0,100	1	1,00	0,100	3/4	0,318	0,0098	0,1982
44	25,40	A.NEGRO	1,0	60	45	46						0,224	2	1,00	0,224	1	0,422	0,0123	0,3600
45	1,30	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,112	1	0,11	0,112	1	1,00	0,112	3/4	0,357	0,0119	0,0178
46	11,60	A.NEGRO	1,0	60				FAN COIL	0,112	1	0,11	0,112	1	1,00	0,112	3/4	0,357	0,0119	0,1592

## CAMINO CRÍTICO

<b>C.CRITICO</b>		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
0,550	46	3,619
0,672	44	
0,795	42	
0,966	40	
0,979	38	
1,099	36	
1,115	35	
1,133	31	
1,335	23	
1,383	17	
1,396	16	
1,427	14	
1,532	12	
1,451	10	
1,606	8	
1,646	6	
1,734	4	
1,773	3	
1,844	2	
1,895	1	

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

**AISLAMIENTO**

Tramo	L (m)	Material	Ta (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según rite	Material Aislante	$\lambda$ W/mK	Espesor aislamiento	AISLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	36	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO2	8	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO3	8	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO4	11,2	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO5	1,2	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO6	9,4	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO7	1,4	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO8	2,6	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO9	18	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO10	20,8	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO11	1,2	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO12	4	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO13	9,4	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO14	2,4	A.NEGRO	60	2 1/4	INTERIOR	68,2	30	Armaflex AF	0,036	26,08	Armaflex AF 76x32
TRAMO15	13,8	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO16	8,8	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO17	4	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO18	5,76	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO19	4	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO20	11,48	A.NEGRO	60	1	INTERIOR	33,7	25	Armaflex AF	0,036	21,36	Armaflex AF 35x25
TRAMO21	8	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO22	4,52	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO23	13,4	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO24	5,52	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO25	3,8	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO26	4,84	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO27	6,2	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO28	6,6	A.NEGRO	60	1	INTERIOR	33,7	25	Armaflex AF	0,036	21,36	Armaflex AF 35x25
TRAMO29	6,2	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO30	12,2	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO31	24,36	A.NEGRO	60	1 1/2	INTERIOR	48,4	30	Armaflex AF	0,036	25,80	Armaflex AF 48x32
TRAMO32	5,4	A.NEGRO	60	1	INTERIOR	33,7	25	Armaflex AF	0,036	21,36	Armaflex AF 35x25
TRAMO33	3,2	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO34	21,2	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO35	10,64	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO36	8,76	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO37	13,8	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO38	2,4	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO39	10	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO40	3,8	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO41	1,2	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO42	21	A.NEGRO	60	1 1/4	INTERIOR	42,4	30	Armaflex AF	0,036	25,68	Armaflex AF 42x32
TRAMO43	17,6	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO44	25,4	A.NEGRO	60	1	INTERIOR	33,7	25	Armaflex AF	0,036	21,36	Armaflex AF 35x25
TRAMO45	1,3	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25
TRAMO46	11,6	A.NEGRO	60	3/4	INTERIOR	26,9	25	Armaflex AF	0,036	21,17	Armaflex AF 28x25

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.19.2.4 CIRCUITO 3 (CLIMATIZADOR)

##### TUBERIA

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A						CAUDALES				+ = -	DATOS			
Tram o	L (m)	Material	V (m/s)	Tª (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS		Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim.	Q simul. (l/s)	D nominal	V (m/s)	J (m.c.a/m)	Perdida de carga (m.c.a)	
					1	2	3		Otros (l/s)	nº			Q sum.						COEF 1
1	44,80	A.NEGRO	1,0	60	2						1,180	1	1,00	1,180	2	0,556	0,0098	0,5051	
2	1,00	A.NEGRO	1,0	60	3						1,180	1	1,00	1,180	2	0,556	0,0098	0,0113	
3	20,00	A.NEGRO	1,0	60	4						1,180	1	1,00	1,180	2	0,556	0,0098	0,2255	
4	2,30	A.NEGRO	1,0	60	5						1,180	1	1,00	1,180	2	0,556	0,0098	0,0259	
5	7,60	A.NEGRO	1,0	60				CLIMATIZADOR	1,180	1	1,18	1,180	1	1,00	1,180	2	0,556	0,0098	0,0857

##### CAMINO CRÍTICO

C.CRITICO		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
0,505	5	0,853
0,516	4	
0,742	3	
0,768	2	
0,853	1	

##### AISLAMIENTO

Tramo	L (m)	Material	Tª (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según rite	Material Aislante	λ W/mK	Espesor aislamiento	AISLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	44,8	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO2	1	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO3	20	A.NEGRO	60	2	INTERIOR	60,3	30	Armaflex AF	0,036	25,99	Armaflex AF 60x32
TRAMO4	2,3	A.NEGRO	60	2	EXTERIOR	60,3	40	Armaflex AF	0,036	34,32	Armaflex AF 60x36 +AL
TRAMO5	7,6	A.NEGRO	60	2	EXTERIOR	60,3	40	Armaflex AF	0,036	34,32	Armaflex AF 60x36 +AL



## 4.20 CÁLCULOS DE CONDUCTOS

### 4.20.1 CONDUCTOS DE IMPULSION FANCOIL'S

#### CAFETERÍA

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	6	4	90	180	270			
2	FV	R	20	2	0,08	3			270					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500X24	2,3	370
4	FV	R	20	2	0,08	5			90					
5	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500X24	2,3	370
6	FV	R	20	4	0,08	7	9		90	270				
7	FV	R	20	2	0,08	8			270					
8	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500X24	2,3	370
9	FV	R	20	2	0,08	10			90					
10	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500X24	2,3	370

Conducto											
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>							
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cr
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div><div></div><div></div></div>
1480	250	450	1,80	362,5		0,113	3,65	0,077	0,092	0,092	1
370	250	200	0,80	243,9		0,050	2,06	0,042	0,536	0,628	
370	250	200	0,80	243,9		0,050	2,06	0,042	0,143	0,771	
370	250	200	0,80	243,9		0,050	2,06	0,042	0,397	0,489	
370	250	200	0,80	243,9		0,050	2,06	0,042	0,117	0,606	
740	250	300	1,20	298,9		0,075	2,74	0,055	0,698	0,790	6
370	250	200	0,80	243,9		0,050	2,06	0,042	0,277	1,067	
370	250	200	0,80	243,9		0,050	2,06	0,042	0,143	1,210	
370	250	200	0,80	243,9		0,050	2,06	0,042	0,330	1,120	9
370	250	200	0,80	243,9		0,050	2,06	0,042	0,117	1,236	10

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,771	2,250	3,021	0,465
5	0,606	2,250	2,856	0,630
8	1,210	2,250	3,460	0,026
10	1,236	2,250	3,486	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

### PASILLO FEMENINO (1)

En algunas zonas, hay distintas distribuciones entre fancoils y difusores, de ahí que haya dos tablas distintas.

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	4	5	90	180	270			
2	FV	R	20	4	0,08	3			90					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500x24	1,8	335
4	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500x24	1,8	335
5	FV	R	20	4	0,08	6			270					
6	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500x24	1,8	335

Conducto											
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>							
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div>▼</div>
1005	250	350	1,40	322		0,088	3,19	0,067	0,081	0,081	1
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,658	0,739	
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,175	0,913	
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,447	0,527	
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,697	0,777	5
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,210	0,987	6

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,913	1,800	2,713	0,074
4	0,527	1,800	2,327	0,460
6	0,987	1,800	2,787	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

PASILLO FEMENINO (2)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	3		180	90				
2	FV	R	20	4	0,08							Dif VDW500x24	1,8	335
3	FV	R	20	1	0,08	4	5		90	180				
4	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500x24	1,8	335
5	FV	R	20	4	0,08	6			270					
6	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW500x24	1,8	335

Conducto													
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri		
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)			
1005	250	350	1,40	322		0,088	3,19	0,067	0,081	0,081	1		
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,709	0,790			
670	250	250	1,00	273,1		0,063	2,98	0,072	0,350	0,431	3		
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,301	0,732			
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,616	1,047	5		
335	250	150	0,60	209,8		0,038	2,48	0,073	0,210	1,257	6		

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
2	0,790	1,800	2,590	0,467
4	0,732	1,800	2,532	0,525
6	1,257	1,800	3,057	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

PASILLO MASCULINO (1)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	4	5	90	180	270			
2	FV	R	20	4	0,08	3			90					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480
4	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480
5	FV	R	20	4	0,08	6			270					
6	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480

Conducto												
Q (m³/h)	Alto (h) (mm)		ancho (w) (mm)	w/h	D <sub>c</sub> (mm)		Sección (m²)	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)	SDP (mm.c.a.)	DP ac. (mm.c.a.)	C. Cri
	+	-			+	-						
1440	250		450	1,80	362,5		0,113	3,56	0,073	0,088	0,088	1
480	250		200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,708	0,796	
480	250		200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,192	0,988	
480	250		200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,531	0,618	
480	250		200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,719	0,806	5
480	250		200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,237	1,043	6

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,988	1,600	2,588	0,055
4	0,618	1,600	2,218	0,425
6	1,043	1,600	2,643	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

PASILLO MASCULINO (2)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	3		180	90				
2	FV	R	20	4	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480
3	FV	R	20	1	0,08	4	5		90	180				
4	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480
5	FV	R	20	4	0,08	6			270					
6	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480

Conducto											
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>							
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div><div></div><div></div></div>
1440	250	450	1,80	362,5		0,113	3,56	0,073	0,088	0,088	1
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,827	0,915	
960	250	350	1,40	322		0,088	3,05	0,062	0,403	0,490	3
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,316	0,807	
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,627	1,117	5
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,237	1,354	6

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
2	0,915	1,600	2,515	0,439
4	0,807	1,600	2,407	0,547
6	1,354	1,600	2,954	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

RECIBIDOR(1)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	0,5	0,08	2	4	5	90	180	270			
2	FV	R	20	4	0,08	3			270					
3	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW600x24	1,7	490,8
4	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW600x24	1,7	490,8
5	FV	R	20	4	0,08	6			90					
6	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW600x24	1,7	490,8

Conducto												
Q (m³/h)	Alto (h) (mm)		ancho (w) (mm)	w/h	D <sub>c</sub> (mm)		Sección (m²)	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)	SDP (mm.c.a.)	DP ac. (mm.c.a.)	C. Cri
	+	-			+	-						
1472,4	250		450	1,80	362,5		0,113	3,64	0,076	0,046	0,046	1
490,8	250		200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,736	0,782	2
490,8	250		200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,198	0,980	3
490,8	250		200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,506	0,552	
490,8	250		200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,743	0,788	
490,8	250		200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,154	0,942	

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,980	1,670	2,650	0,000
4	0,552	1,670	2,222	0,428
6	0,942	1,670	2,612	0,038

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

RECIBIDOR (2)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	0,5	0,08	2	4		270	90				
2	FV	R	20	2	0,08	3			90					
3	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW600X24	1,7	490,8
4	FV	R	20	2	0,08	5	6		270	180				
5	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW600X24	1,7	490,8
6	FV	R	20	1	0,08	7			90					
7	FV	R	20	2	0,08							Difusor VDW600X24	1,7	490,8

Conducto											
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>							
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div>▼</div>
1472,4	250	450	1,80	362,5		0,113	3,64	0,076	0,046	0,046	1
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,699	0,745	
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,196	0,941	
981,6	250	350	1,40	322		0,088	3,12	0,065	0,494	0,539	4
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,416	0,956	
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,394	0,934	6
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,281	1,214	7

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,941	1,670	2,611	0,273
5	0,956	1,670	2,626	0,258
7	1,214	1,670	2,884	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

SPA FEMENINO

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	6	4	90	180	270			
2	FV	R	20	2,5	0,08	3			270					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
4	FV	R	20	2,5	0,08	5			90					
5	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
6	FV	R	20	4	0,08	7	9		90	270				
7	FV	R	20	2,5	0,08	8			270					
8	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
9	FV	R	20	2,5	0,08	10			90					
10	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251

Conducto										
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>						
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>	Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)	(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div><div></div><div></div></div>
1004	250	350	1,40	322	0,088	3,19	0,067	0,081	0,081	1
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,455	0,535	
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,124	0,660	
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,376	0,457	
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,104	0,561	
502	250	200	0,80	243,9	0,050	2,79	0,074	0,715	0,796	6
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,346	1,141	
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,124	1,265	
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,387	1,183	9
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,104	1,286	10

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,660	1,750	2,410	0,626
5	0,561	1,750	2,311	0,725
8	1,265	1,750	3,015	0,021
10	1,286	1,750	3,036	0,000



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

SPA MASCULINO

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Qs (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	6	4	90	180	270			
2	FV	R	20	2,5	0,08	3			270					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X24	1,8	251
4	FV	R	20	2,5	0,08	5			90					
5	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X24	1,8	251
6	FV	R	20	4	0,08	7	9		90	270				
7	FV	R	20	2,5	0,08	8			270					
8	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X24	1,8	251
9	FV	R	20	2,5	0,08	10			90					
10	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X24	1,8	251

	+	-	+	-	+	-						
Q	Alto (h)	ancho (w)		w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)			(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div>▼</div>
1004	250	350		1,40	322		0,088	3,19	0,067	0,081	0,081	1
251	250	150		0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,455	0,535	
251	250	150		0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,124	0,660	
251	250	150		0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,376	0,457	
251	250	150		0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,104	0,561	
502	250	200		0,80	243,9		0,050	2,79	0,074	0,715	0,796	6
251	250	150		0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,346	1,141	
251	250	150		0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,124	1,265	
251	250	150		0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,387	1,183	9
251	250	150		0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,104	1,286	10

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,660	1,750	2,410	0,626
5	0,561	1,750	2,311	0,725
8	1,265	1,750	3,015	0,021
10	1,286	1,750	3,036	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

VESTUARIO FEMENINO (1)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp.	Long.	DP/L	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub>
			(mm)	(m)	(mm.c.a.)									(m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	6	4	90	180	270			
2	FV	R	20	2,5	0,08	3			270					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
4	FV	R	20	2,5	0,08	5			90					
5	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
6	FV	R	20	4	0,08	7	9		90	270				
7	FV	R	20	2,5	0,08	8			270					
8	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
9	FV	R	20	2,5	0,08	10			90					
10	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251

Conducto												
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>	Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri		
											(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)	(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)			
1004	250	350	1,40	322	0,088	3,19	0,067	0,081	0,081	1		
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,455	0,535			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,124	0,660			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,376	0,457			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,104	0,561			
502	250	200	0,80	243,9	0,050	2,79	0,074	0,715	0,796	6		
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,346	1,141			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,124	1,265			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,387	1,183	9		
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,104	1,286	10		

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,660	1,750	2,410	0,626
5	0,561	1,750	2,311	0,725
8	1,265	1,750	3,015	0,021
10	1,286	1,750	3,036	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

VESTUARIO FEMENINO (2)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	4	5	270	180	90			
2	FV	R	20	4	0,08	3			90					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
4	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
5	FV	R	20	4	0,08	6			270					
6	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
7	FV	R	20	3	0,08	8			90					
8	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251

Conducto														
Q (m³/h)	Alto (h) (mm)	ancho (w) (mm)	w/h	D <sub>c</sub> (mm)		Sección (m²)	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)	SDP (mm.c.a.)	DP ac. (mm.c.a.)	C. Cri			
753	250	300	1,20	298,9		0,075	2,79	0,057	0,069	0,069	1			
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,479	0,548	2			
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,104	0,652	3			
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,313	0,382				
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,374	0,443				
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,124	0,567				
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,156	0,156				
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,078	0,233				

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,652	1,750	2,402	0,000
4	0,382	1,750	2,132	0,270
6	0,567	1,750	2,317	0,085
8	0,233	1,750	1,983	0,419

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

VESTUARIO MASCULINO (1)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp.	Long.	DP/L	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub>
			(mm)	(m)	(mm.c.a.)									(m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	6	4	90	180	270			
2	FV	R	20	2,5	0,08	3			270					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
4	FV	R	20	2,5	0,08	5			90					
5	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
6	FV	R	20	4	0,08	7	9		90	270				
7	FV	R	20	2,5	0,08	8			270					
8	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
9	FV	R	20	2,5	0,08	10			90					
10	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251

Conducto												
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>	Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri		
											(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)	(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)			
1004	250	350	1,40	322	0,088	3,19	0,067	0,081	0,081	1		
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,455	0,535			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,124	0,660			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,376	0,457			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,104	0,561			
502	250	200	0,80	243,9	0,050	2,79	0,074	0,715	0,796	6		
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,346	1,141			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,124	1,265			
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,387	1,183	9		
251	250	150	0,60	209,8	0,038	1,86	0,043	0,104	1,286	10		

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,660	1,750	2,410	0,626
5	0,561	1,750	2,311	0,725
8	1,265	1,750	3,015	0,021
10	1,286	1,750	3,036	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

VESTUARIO MASCULINO (2)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	4	5	270	180	90			
2	FV	R	20	4	0,08	3			90					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
4	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
5	FV	R	20	4	0,08	6			270					
6	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251
7	FV	R	20	3	0,08	8			90					
8	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW400X16	1,8	251

Conducto													
Q (m³/h)	Alto (h) (mm)	ancho (w) (mm)	w/h	D <sub>c</sub> (mm)		Sección (m²)	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)	SDP (mm.c.a.)	DP ac. (mm.c.a.)	C. Cri		
753	250	300	1,20	298,9		0,075	2,79	0,057	0,069	0,069	1		
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,479	0,548	2		
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,104	0,652	3		
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,313	0,382			
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,374	0,443			
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,124	0,567			
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,156	0,156			
251	250	150	0,60	209,8		0,038	1,86	0,043	0,078	0,233			

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,652	1,750	2,402	0,000
4	0,382	1,750	2,132	0,270
6	0,567	1,750	2,317	0,085
8	0,233	1,750	1,983	0,419

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

ZONA MONITORES (FANCOIL TAMAÑO 17)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	4		90	270				
2	FV	R	20	1,5	0,08	3			270					
3	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW600x24	1,6	487,8
4	FV	R	20	1,5	0,08	5			90					
5	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW600X24	1,6	487,8

Conducto										
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>						
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>	Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)	(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div>▼</div>
975,6	250	350	1,40	322	0,088	3,10	0,064	0,077	0,077	1
487,8	250	200	0,80	243,9	0,050	2,71	0,070	0,368	0,445	
487,8	250	200	0,80	243,9	0,050	2,71	0,070	0,202	0,647	
487,8	250	200	0,80	243,9	0,050	2,71	0,070	0,460	0,537	4
487,8	250	200	0,80	243,9	0,050	2,71	0,070	0,157	0,693	5

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,647	1,644	2,291	0,046
5	0,693	1,644	2,337	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

ZONA MONITORES (FANCOIL TAMAÑO 21)

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	4		90	270				
2	FV	R	20	1,5	0,08	3			270					
3	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW600x24	1,8	502,2
4	FV	R	20	1,5	0,08	5			90					
5	FV	R	20	0,5	0,08							Dif VDW600X24	1,8	502,2

Conducto											
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>							
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div>▼</div>
1004,4	250	350	1,40	322		0,088	3,19	0,067	0,081	0,081	1
502,2	250	200	0,80	243,9		0,050	2,79	0,074	0,387	0,467	
502,2	250	200	0,80	243,9		0,050	2,79	0,074	0,207	0,675	
502,2	250	200	0,80	243,9		0,050	2,79	0,074	0,480	0,561	4
502,2	250	200	0,80	243,9		0,050	2,79	0,074	0,161	0,721	5

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,675	1,750	2,425	0,046
5	0,721	1,750	2,471	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

SALA AEROBIC

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	4	5	90	180	270			
2	FV	R	20	4	0,08	3			270					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480
4	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480
5	FV	R	20	4	0,08	6			90					
6	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,6	480

Conducto											
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>							
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div><div></div><div></div></div>
1440	250	450	1,80	362,5		0,113	3,56	0,073	0,088	0,088	1
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,708	0,796	2
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,237	1,033	3
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,531	0,618	
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,719	0,806	
480	250	200	0,80	243,9		0,050	2,67	0,068	0,192	0,999	

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	1,033	1,600	2,633	0,000
4	0,618	1,600	2,218	0,415
6	0,999	1,600	2,599	0,034



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

SALA SPINNING

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	FV	R	20	1	0,08	2	4	5	90	180	270			
2	FV	R	20	4	0,08	3			270					
3	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,7	490,8
4	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,7	490,8
5	FV	R	20	4	0,08	6			90					
6	FV	R	20	1	0,08							Dif VDW600x24	1,7	490,8

Conducto											
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>							
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>		Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)		(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div><div></div><div></div></div>
1472,4	250	450	1,80	362,5		0,113	3,64	0,076	0,091	0,091	1
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,736	0,827	2
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,240	1,068	3
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,549	0,640	
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,743	0,834	
490,8	250	200	0,80	243,9		0,050	2,73	0,071	0,196	1,030	

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	1,068	1,670	2,738	0,000
4	0,640	1,670	2,310	0,428
6	1,030	1,670	2,700	0,038

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

ZONA MUSCULACIÓN (1)

Datos del tramo						Alimenta a									
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida			
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)	
1	FV	R	20	1	0,08	2	6		90	270					
2	FV	R	20	2	0,08	3	4		180	270					
3	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW500X24	2,3	370	
4	FV	R	20	4	0,08	5			270						
5	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW500X24	2,3	370	
6	FV	R	20	2	0,08	7	8		90	180					
7	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW500X24	2,3	370	
8	FV	R	20	4	0,08	9			90						
9	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW500X24	2,3	370	

Conducto										
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>						
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>	Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)	(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div><div></div><div></div></div>
1480	250	450	1,80	362,5	0,113	3,65	0,077	0,092	0,092	1
740	250	300	1,20	298,9	0,075	2,74	0,055	0,449	0,541	
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,266	0,807	
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,431	0,972	
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,143	1,115	
740	250	300	1,20	298,9	0,075	2,74	0,055	0,548	0,640	6
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,226	0,866	
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,418	1,058	8
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,117	1,174	9

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,807	2,250	3,057	0,417
5	1,115	2,250	3,365	0,109
7	0,866	2,300	3,166	0,308
9	1,174	2,300	3,474	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

ZONA MUSCULACIÓN (2)

Datos del tramo						Alimenta a									
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida			
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)	
1	FV	R	20	1	0,08	2	6		90	270					
2	FV	R	20	2,5	0,08	3	4		180	270					
3	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW500X24	2,3	370	
4	FV	R	20	5	0,08	5			270						
5	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW500X24	2,3	370	
6	FV	R	20	2,5	0,08	7	8		90	180					
7	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW500X24	2,3	370	
8	FV	R	20	5	0,08	9			90						
9	FV	R	20	1	0,08							Difusor VDW500X24	2,3	370	

Conducto										
	<div><div>+</div><div>-</div></div>	<div><div>+</div><div>-</div></div>		<div><div>+</div><div>-</div></div>						
Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h	D <sub>c</sub>	Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
(m³/h)	(mm)	(mm)		(mm)	(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	<div>▼</div>
1480	250	450	1,80	362,5	0,113	3,65	0,077	0,092	0,092	1
740	250	300	1,20	298,9	0,075	2,74	0,055	0,482	0,574	
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,266	0,840	
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,482	1,056	
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,143	1,199	
740	250	300	1,20	298,9	0,075	2,74	0,055	0,581	0,673	6
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,226	0,899	
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,469	1,142	8
370	250	200	0,80	243,9	0,050	2,06	0,042	0,117	1,258	9

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
3	0,840	2,250	3,090	0,468
5	1,199	2,250	3,449	0,109
7	0,899	2,300	3,199	0,359
9	1,258	2,300	3,558	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.20.2 CONDUCTOS DE AIRE DE VENTILACIÓN. IMPULSION

##### IMPULSIÓN GENERAL

Datos del tramo						Alimenta a									
						Tramos			Singularidad			Salida			
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)	
1	FV	R	20	3	0,08	2			270						
2	FV	R	20	3	0,08	3			90						
3	FV	R	20	3	0,08	4			270						
4	FV	R	20	1	0,08	5	63		0	0					
5	FV	R	20	15,9	0,08	6	48		270	180					
6	FV	R	20	6,9	0,08	7	9		270	180					
7	FV	R	20	7,3	0,08	8			270						
8	FV	R	20	0,4	0,08							Fancoil	1	192	
9	FV	R	20	4	0,08	10	12		270	180					
10	FV	R	20	7,3	0,08	11			270						
11	FV	R	20	0,4	0,08							Fancoil	1	192	
12	FV	R	20	4	0,08	13	15		270	180					
13	FV	R	20	7,3	0,08	14			270						
14	FV	R	20	0,4	0,08							Fancoil	1	192	
15	FV	R	20	4	0,08	16	18		270	180					
16	FV	R	20	7,3	0,08	17			270						
17	FV	R	20	0,4	0,08							Fancoil	1	192	
18	FV	R	20	1	0,08	19	39		90	180					
19	FV	R	20	9,6	0,08	20	29		180						
20	FV	R	20	6	0,08	21	23		270	180					
21	FV	R	20	2,15	0,08	22			270						
22	FV	R	20	0,76	0,08							Fancoil	1	250	
23	FV	R	20	4	0,08	24	26		270	180					
24	FV	R	20	2,15	0,08	25			270						
25	FV	R	20	0,76	0,08							Fancoil	1	250	
26	FV	R	20	4	0,08	27			270						
27	FV	R	20	2,15	0,08	28			270						
28	FV	R	20	0,76	0,08							Fancoil	1	250	
29	FV	R	20	11,2	0,08	30			270						
30	FV	R	20	6	0,08	31	33		270	180					
31	FV	R	20	2,15	0,08	32			270						
32	FV	R	20	0,7	0,08							Fancoil	1	240	
33	FV	R	20	4	0,08	34	36		270	180					
34	FV	R	20	2,15	0,08	35			270						
35	FV	R	20	0,7	0,08							Fancoil	1	240	
36	FV	R	20	4	0,08	37			270						
37	FV	R	20	2,15	0,08	38			270						
38	FV	R	20	0,7	0,08							Fancoil	1	240	
39	FV	R	20	3	0,08	40	42		270	180					
40	FV	R	20	7,3	0,08	41			270						
41	FV	R	20	0,4	0,08							Fancoil	1	192	
42	FV	R	20	5	0,08	43	45		270	180					
43	FV	R	20	7,3	0,08	44			270						
44	FV	R	20	0,4	0,08							Fancoil	1	192	
45	FV	R	20	4,7	0,08	46			270						
46	FV	R	20	7,3	0,08	47			270						
47	FV	R	20	0,4	0,08							Fancoil	1	192	
48	FV	R	20	6	0,08	49	51		270	180					
49	FV	R	20	10,5	0,08	50			270						
50	FV	R	20	0,3	0,08							Fancoil	1	192	
51	FV	R	20	4,41	0,08	52	54		270	180					
52	FV	R	20	10,5	0,08	53			270						
53	FV	R	20	0,3	0,08							Fancoil	1	192	
54	FV	R	20	4,47	0,08	55	57		270	180					
55	FV	R	20	10,5	0,08	56			270						
56	FV	R	20	0,3	0,08							Fancoil	1	192	

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Nº	Conducto					Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
	Q (m³/h)	Alto (h) (mm)	ancho (w) (mm)	w/h							
1	8743,4	400	1100	2,75		0,440	5,52	0,078	0,281	0,281	1
2	8743,4	400	1100	2,75		0,440	5,52	0,078	0,281	0,561	2
3	8743,4	400	1100	2,75		0,440	5,52	0,078	0,281	0,842	3
4	8743,4	400	1100	2,75		0,440	5,52	0,078	0,094	0,935	4
5	3774	400	550	1,38		0,220	4,77	0,080	1,691	2,626	5
6	2814	400	450	1,13		0,180	4,34	0,075	1,427	4,053	6
7	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	1,282	5,336	
8	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,014	5,349	
9	2622	400	450	1,13		0,180	4,05	0,066	0,952	5,005	9
10	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	1,145	6,151	
11	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,014	6,164	
12	2430	400	400	1,00		0,160	4,22	0,076	0,903	5,908	12
13	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	1,223	7,131	
14	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,014	7,145	
15	2238	400	400	1,00		0,160	3,89	0,066	0,885	6,793	
16	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	1,078	7,871	
17	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,014	7,885	
18	2046	400	350	0,88		0,140	4,06	0,077	0,589	7,382	
19	1470	400	300	0,75		0,120	3,40	0,062	1,115	8,498	
20	750	400	200	0,50		0,080	2,60	0,052	0,688	9,186	
21	250	400	100	0,25		0,040	1,74	0,046	0,409	9,595	
22	250	400	100	0,25		0,040	1,74	0,046	0,042	9,638	
23	500	400	150	0,38		0,060	2,32	0,054	0,466	9,652	
24	250	400	100	0,25		0,040	1,74	0,046	0,317	9,969	
25	250	400	100	0,25		0,040	1,74	0,046	0,042	10,011	
26	250	400	100	0,25		0,040	1,74	0,046	0,410	10,062	
27	250	400	100	0,25		0,040	1,74	0,046	0,120	10,182	
28	250	400	100	0,25		0,040	1,74	0,046	0,042	10,224	
29	720	400	200	0,50		0,080	2,50	0,048	0,648	9,146	
30	720	400	200	0,50		0,080	2,50	0,048	0,347	9,493	
31	240	400	100	0,25		0,040	1,67	0,043	0,378	9,872	
32	240	400	100	0,25		0,040	1,67	0,043	0,036	9,908	
33	480	400	150	0,38		0,060	2,22	0,050	0,431	9,925	
34	240	400	100	0,25		0,040	1,67	0,043	0,265	10,190	
35	240	400	100	0,25		0,040	1,67	0,043	0,036	10,226	
36	240	400	100	0,25		0,040	1,67	0,043	0,351	10,276	
37	240	400	100	0,25		0,040	1,67	0,043	0,111	10,387	
38	240	400	100	0,25		0,040	1,67	0,043	0,036	10,423	
39	576	400	150	0,38		0,060	2,67	0,069	0,957	8,340	
40	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,567	8,907	
41	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,014	8,921	
42	384	400	150	0,38		0,060	1,78	0,033	0,422	8,761	
43	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,368	9,129	
44	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,014	9,143	
45	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,272	9,033	
46	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,251	9,285	
47	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,014	9,298	
48	960	400	250	0,63		0,100	2,67	0,046	1,289	3,915	
49	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,709	4,624	
50	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,010	4,635	
51	768	400	200	0,50		0,080	2,67	0,054	0,503	4,419	
52	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,677	5,096	
53	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,010	5,106	
54	576	400	150	0,38		0,060	2,67	0,069	0,593	5,011	
55	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,677	5,689	
56	192	400	100	0,25		0,040	1,33	0,029	0,010	5,699	

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
8	5,349	1,000	6,349	6,488
11	6,164	1,000	7,164	5,673
14	7,145	1,000	8,145	4,692
17	7,885	1,000	8,885	3,952
22	9,638	1,000	10,638	2,199
25	10,011	1,000	11,011	1,826
28	10,224	1,000	11,224	1,613
32	9,908	1,000	10,908	1,929
35	10,226	1,000	11,226	1,611
38	10,423	1,000	11,423	1,414
41	8,921	1,000	9,921	2,916
44	9,143	1,000	10,143	2,694
47	9,298	1,000	10,298	2,539
50	4,635	1,000	5,635	7,202
53	5,106	1,000	6,106	6,731
56	5,699	1,000	6,699	6,138

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

AISLAMIENTO

Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	RECORRIDO	Espesor según rite	AISLANTE	$\lambda$ W/mK	Espesor aislamiento mm	AISLAMIENTO SELECCIONADO
1	FV	R	20	3	EXTERIOR	50	CLIMAVER PLUS R	0,032	40,00	CLIMAVER PLUS R 0 +AL
2	FV	R	20	3	EXTERIOR	50	CLIMAVER PLUS R	0,032	40,00	CLIMAVER PLUS R 0 +AL
3	FV	R	20	3	EXTERIOR	50	CLIMAVER PLUS R	0,032	40,00	CLIMAVER PLUS R 0 +AL
4	FV	R	20	1	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
5	FV	R	20	15,87	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
6	FV	R	20	6,9	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
7	FV	R	20	7,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
8	FV	R	20	0,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
9	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
10	FV	R	20	7,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
11	FV	R	20	0,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
12	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
13	FV	R	20	7,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
14	FV	R	20	0,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
15	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
16	FV	R	20	7,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
17	FV	R	20	0,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
18	FV	R	20	1	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
19	FV	R	20	9,6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
20	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
21	FV	R	20	2,15	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
22	FV	R	20	0,76	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
23	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
24	FV	R	20	2,15	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
25	FV	R	20	0,76	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
26	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
27	FV	R	20	2,15	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
28	FV	R	20	0,76	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
29	FV	R	20	11,2	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
30	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
31	FV	R	20	2,15	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
32	FV	R	20	0,7	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
33	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
34	FV	R	20	2,15	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
35	FV	R	20	0,7	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
36	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
37	FV	R	20	2,15	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
38	FV	R	20	0,7	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
39	FV	R	20	3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
40	FV	R	20	7,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
41	FV	R	20	0,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
42	FV	R	20	5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
43	FV	R	20	7,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
44	FV	R	20	0,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
45	FV	R	20	4,7	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
46	FV	R	20	7,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
47	FV	R	20	0,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
48	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
49	FV	R	20	10,5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
50	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
51	FV	R	20	4,41	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
52	FV	R	20	10,5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
53	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
54	FV	R	20	4,47	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
55	FV	R	20	10,5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
56	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Datos del tramo						Alimenta a										
						Tramos						Singularidad			Salida	
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	1	2	3	a	b	g	Tipo	a (mm)	b (mm)	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
57	FV	R	20	4	0,08	58	60		270	180						
58	FV	R	20	10,5	0,08	59			270							
59	FV	R	20	0,3	0,08							Fancoil			1	192
60	FV	R	20	4	0,08	61			270							
61	FV	R	20	10,5	0,08	62			270							
62	FV	R	20	0,3	0,08							Fancoil			1	192
63	FV	R	20	4	0,08	64			0							
64	FV	R	20	4	0,08	65			90							
65	FV	R	20	9,3	0,08	66	68		270	180						
66	FV	R	20	7,85	0,08	67			270							
67	FV	R	20	0,3	0,08							Fancoil			1	540
68	FV	R	20	12,4	0,08	69	71		270	180						
69	FV	R	20	4,76	0,08	70			270							
70	FV	R	20	0,2	0,08							Fancoil			1	422
71	FV	R	20	0,3	0,08	72	74		270	180						
72	FV	R	20	6,9	0,08	73			90							
73	FV	R	20	0,16	0,08							Fancoil			1	422
74	FV	R	20	5	0,08	75			270							
75	FV	R	20	5,4	0,08	76	96		90	180						
76	FV	R	20	3,4	0,08	77	79		270	180						
77	FV	R	20	5	0,08	78			270							
78	FV	R	20	0,57	0,08							Fancoil			1	127,5
79	FV	R	20	1,11	0,08	80	85		90	180						
80	FV	R	20	4,55	0,08	81	83		270	180						
81	FV	R	20	5,76	0,08	82			90							
82	FV	R	20	0,32	0,08							Fancoil			1	315
83	FV	R	20	0,67	0,08	84			90							
84	FV	R	20	1,72	0,08							Fancoil			1	127,5
85	FV	R	20	1	0,08	86	88		270	180						
86	FV	R	20	6,23	0,08	87			270							
87	FV	R	20	0,26	0,08							Fancoil			1	127,5
88	FV	R	20	3,36	0,08	89	91		270	180						
89	FV	R	20	6,23	0,08	90			280							
90	FV	R	20	0,26	0,08							Fancoil			1	127,5
91	FV	R	20	1,38	0,08	92	93		90	180						
92	FV	R	20	1,2	0,08							Fancoil			1	315
93	FV	R	20	1,73	0,08	94			270							
94	FV	R	20	6,23	0,08	95			270							
95	FV	R	20	0,26	0,08							Fancoil			1	127,5
96	FV	R	20	11,6	0,08	97	103		90	180						
97	FV	R	20	3,11	0,08	98	100		270	180						
98	FV	R	20	5,44	0,08	99			270							
99	FV	R	20	0,3	0,08							Fancoil			1	127,5
100	FV	R	20	9	0,08	101			270							
101	FV	R	20	5,4	0,08	102			270							
102	FV	R	20	0,36	0,08							Fancoil			1	806,4
103	FV	R	20	9	0,08	104			270							
104	FV	R	20	4,9	0,08	105	107		270	180						
105	FV	R	20	7	0,08	106			270							
106	FV	R	20	0,16	0,08							Fancoil			1	422
107	FV	R	20	0,3	0,08	108	110		270	180						
108	FV	R	20	4,84	0,08	109			90							
109	FV	R	20	0,17	0,08							Fancoil			1	422
110	FV	R	20	12,4	0,08	111			270							
111	FV	R	20	7,9	0,08	112			90							
112	FV	R	20	0,27	0,08							Fancoil			1	540



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Nº	Conducto							SDP	DP ac.
	Q (m³/h)	Alto (h) (mm)	ancho (w) (mm)	w/h	Sección (m²)	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)		
57	384	400	150	0,38	0,060	1,78	0,033	0,382	5,393
58	192	400	100	0,25	0,040	1,33	0,029	0,478	5,871
59	192	400	100	0,25	0,040	1,33	0,029	0,010	5,881
60	192	400	100	0,25	0,040	1,33	0,029	0,248	5,641
61	192	400	100	0,25	0,040	1,33	0,029	0,361	6,002
62	192	400	100	0,25	0,040	1,33	0,029	0,010	6,013
63	4969,4	400	700	1,75	0,280	4,93	0,075	0,362	1,297
64	4969,4	400	700	1,75	0,280	4,93	0,075	0,362	1,660
65	4969,4	400	700	1,75	0,280	4,93	0,075	0,842	2,502
66	540	400	150	0,38	0,060	2,50	0,062	1,923	4,425
67	540	400	150	0,38	0,060	2,50	0,062	0,022	4,447
68	4429,4	400	650	1,63	0,260	4,73	0,072	1,862	4,364
69	422	400	150	0,38	0,060	1,95	0,039	1,457	5,821
70	422	400	150	0,38	0,060	1,95	0,039	0,009	5,831
71	4007,4	400	600	1,50	0,240	4,64	0,073	0,765	5,129
72	422	400	150	0,38	0,060	1,95	0,039	1,506	6,635
73	422	400	150	0,38	0,060	1,95	0,039	0,008	6,643
74	3585,4	400	550	1,38	0,220	4,53	0,072	1,157	6,286
75	3585,4	400	550	1,38	0,220	4,53	0,072	0,470	6,756
76	1267,5	400	250	0,63	0,100	3,52	0,076	0,989	7,745
77	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,761	8,506
78	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,009	8,515
79	1140	400	250	0,63	0,100	3,17	0,062	0,463	8,208
80	442,5	400	150	0,38	0,060	2,05	0,043	0,574	8,782
81	315	400	100	0,25	0,040	2,19	0,071	0,651	9,433
82	315	400	100	0,25	0,040	2,19	0,071	0,027	9,460
83	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,168	8,950
84	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,028	8,978
85	697,5	400	200	0,50	0,080	2,42	0,046	0,327	8,535
86	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,389	8,924
87	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,004	8,928
88	570	400	150	0,38	0,060	2,64	0,068	0,474	9,009
89	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,440	9,449
90	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,004	9,453
91	442,5	400	150	0,38	0,060	2,05	0,043	0,269	9,278
92	315	400	100	0,25	0,040	2,19	0,071	0,208	9,485
93	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,186	9,463
94	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,102	9,565
95	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,004	9,569
96	2317,9	400	400	1,00	0,160	4,02	0,070	1,612	8,368
97	933,9	400	200	0,50	0,080	3,24	0,077	0,849	9,216
98	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,669	9,886
99	127,5	400	100	0,25	0,040	0,89	0,014	0,005	9,890
100	806,4	400	200	0,50	0,080	2,80	0,059	0,952	10,168
101	806,4	400	200	0,50	0,080	2,80	0,059	0,384	10,553
102	806,4	400	200	0,50	0,080	2,80	0,059	0,026	10,578
103	1384	400	300	0,75	0,120	3,20	0,056	1,072	9,440
104	1384	400	300	0,75	0,120	3,20	0,056	0,328	9,768
105	422	400	150	0,38	0,060	1,95	0,039	0,732	10,500
106	422	400	150	0,38	0,060	1,95	0,039	0,008	10,507
107	962	400	250	0,63	0,100	2,67	0,046	0,319	10,086
108	422	400	150	0,38	0,060	1,95	0,039	0,474	10,560
109	422	400	150	0,38	0,060	1,95	0,039	0,008	10,568
110	540	400	150	0,38	0,060	2,50	0,062	1,147	11,233
111	540	400	150	0,38	0,060	2,50	0,062	0,584	11,817
112	540	400	150	0,38	0,060	2,50	0,062	0,020	11,837

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
59	5,881	1,000	6,881	5,956
62	6,013	1,000	7,013	5,824
67	4,447	1,000	5,447	7,390
70	5,831	1,000	6,831	6,006
73	6,643	1,000	7,643	5,194
78	8,515	1,000	9,515	3,322
82	9,460	1,000	10,460	2,377
84	8,978	1,000	9,978	2,859
87	8,928	1,000	9,928	2,909
90	9,453	1,000	10,453	2,384
92	9,485	1,000	10,485	2,352
95	9,569	1,000	10,569	2,268
99	9,890	1,000	10,890	1,947
102	10,578	1,000	11,578	1,259
106	10,507	1,000	11,507	1,330
109	10,568	1,000	11,568	1,269
112	11,837	1,000	12,837	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

AISLAMIENTO

Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	RECORRIDO	Espesor según rite	AISLANTE	$\lambda$ W/mK	Espesor aislamiento mm	AISLAMIENTO SELECCIONADO
57	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
58	FV	R	20	10,5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
59	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
60	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
61	FV	R	20	10,5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
62	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
63	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
64	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
65	FV	R	20	9,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
66	FV	R	20	7,85	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
67	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
68	FV	R	20	12,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
69	FV	R	20	4,76	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
70	FV	R	20	0,2	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
71	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
72	FV	R	20	6,9	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
73	FV	R	20	0,16	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
74	FV	R	20	5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
75	FV	R	20	5,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
76	FV	R	20	3,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
77	FV	R	20	5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
78	FV	R	20	0,57	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
79	FV	R	20	1,11	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
80	FV	R	20	4,55	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
81	FV	R	20	5,76	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
82	FV	R	20	0,32	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
83	FV	R	20	0,67	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
84	FV	R	20	1,72	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
85	FV	R	20	1	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
86	FV	R	20	6,23	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
87	FV	R	20	0,26	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
88	FV	R	20	3,36	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
89	FV	R	20	6,23	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
90	FV	R	20	0,26	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
91	FV	R	20	1,38	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
92	FV	R	20	1,2	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
93	FV	R	20	1,73	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
94	FV	R	20	6,23	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
95	FV	R	20	0,26	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
96	FV	R	20	11,61	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
97	FV	R	20	3,11	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
98	FV	R	20	5,44	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
99	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
100	FV	R	20	9	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
101	FV	R	20	5,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
102	FV	R	20	0,36	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
103	FV	R	20	9	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
104	FV	R	20	4,9	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
105	FV	R	20	7	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
106	FV	R	20	0,16	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
107	FV	R	20	0,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
108	FV	R	20	4,84	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
109	FV	R	20	0,17	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
110	FV	R	20	12,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
111	FV	R	20	7,9	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
112	FV	R	20	0,27	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

#### 4.20.3 CONDUCTOS DE AIRE DE VENTILACIÓN.RETORNO

Datos del tramo						Alimenta a										
						Tramos			Singularidad		Salida					
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	1	2	3	a	b	Tipo	a (mm)	b (mm)	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)	
1	FV	R	20	3	0,08	2			270							
2	FV	R	20	3	0,08	3			90							
3	FV	R	20	3	0,08	4			270							
4	FV	R	20	1	0,08	5	31		0	0						
5	FV	R	20	12	0,08	6	25		270	180						
6	FV	R	20	4,25	0,08	7	8		270	180						
7	FV	R	20	8	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	263	
8	FV	R	20	8,7	0,08	9	10		270	180						
9	FV	R	20	4	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	263	
10	FV	R	20	6,3	0,08	11	21		90	180						
11	FV	R	20	9,8	0,08	12	16		270	180						
12	FV	R	20	6	0,08	13	14		270	180						
13	FV	R	20	2,8	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	300	
14	FV	R	20	6	0,08	15			270							
15	FV	R	20	4,2	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	300	
16	FV	R	20	11,2	0,08	17			270							
17	FV	R	20	6	0,08	18	19		270	180						
18	FV	R	20	2,8	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	288	
19	FV	R	20	6	0,08	20			270							
20	FV	R	20	4,2	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	288	
21	FV	R	20	1,12	0,08	22	23		270	180						
22	FV	R	20	8	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	263	
23	FV	R	20	5,4	0,08	24			270							
24	FV	R	20	4	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	263	
25	FV	R	20	2,21	0,08	26	27		270	180						
26	FV	R	20	13	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	263	
27	FV	R	20	6	0,08	28	29		270	180						
28	FV	R	20	5,75	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	263	
29	FV	R	20	8,2	0,08	30			270							
30	FV	R	20	13	0,08						Rejilla Trox At Ag	125	325	9	263	
31	FV	R	20	4	0,08	32			0							
32	FV	R	20	5,18	0,08	33			90							
33	FV	R	20	2	0,08	34	35		270	180						
34	FV	R	20	4,25	0,08						Rejilla Trox At Ag	165	425	7	432	
35	FV	R	20	15,7	0,08	36	37		270	180						
36	FV	R	20	6	0,08						Rejilla Trox At Ag	225	525	4	675	
37	FV	R	20	8,29	0,08	38	39		180	270						
38	FV	R	20	1	0,08						Rejilla Trox At Ag	225	325	6	504	
39	FV	R	20	0,78	0,08	40	41		90	180						
40	FV	R	20	8,11	0,08						Rejilla Trox At Ag	165	225	5	204	
41	FV	R	20	7,24	0,08	42	43		90	180						
42	FV	R	20	4,26	0,08						Rejilla Trox At Ag	165	225	5	204	
43	FV	R	20	8,37	0,08	44	48		90	180						
44	FV	R	20	1,26	0,08	45	46		270	180						
45	FV	R	20	4,6	0,08						Rejilla Trox At Ag	165	225	5	204	
46	FV	R	20	5	0,08	47			270							
47	FV	R	20	4	0,08						Rejilla Trox At Ag	225	425	6	645	
48	FV	R	20	6,79	0,08	49			270							
49	FV	R	20	8,29	0,08	50	51		270	180						
50	FV	R	20	5,86	0,08						Rejilla Trox At Ag	225	525	4	675	
51	FV	R	20	15,7	0,08	52			270							
52	FV	R	20	3,71	0,08						Rejilla Trox At Ag	165	425	7	432	

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Nº	Conducto								SDP (mm.c.a.)	DP ac. (mm.c.a.)	C. Cri
	Q (m³/h)	Alto (h) (mm)	ancho (w) (mm)	w/h	D <sub>c</sub> (mm)	Sección (m²)	V (m/s)	DP/L (mm.c.a.)			
1	6992	400	950	2,38	658,2	0,380	5,11	0,071	0,257	0,257	1
2	6992	400	950	2,38	658,2	0,380	5,11	0,071	0,257	0,513	2
3	6992	400	950	2,38	658,2	0,380	5,11	0,071	0,257	0,770	3
4	6992	400	950	2,38	658,2	0,380	5,11	0,071	0,086	0,855	4
5	3017	400	500	1,25	487,8	0,200	4,19	0,066	1,106	1,961	
6	2228	400	400	1,00	437	0,160	3,87	0,065	0,936	2,897	
7	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	1,312	4,210	
8	1965	400	350	0,88	408,5	0,140	3,90	0,072	1,228	4,126	
9	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	1,082	5,208	
10	1702	400	350	0,88	408,5	0,140	3,38	0,055	0,884	5,010	
11	1176	400	250	0,63	343,1	0,100	3,27	0,066	1,029	6,039	
12	600	400	150	0,38	259,9	0,060	2,78	0,075	1,035	7,075	
13	300	400	100	0,25	206,6	0,040	2,08	0,065	0,595	7,669	
14	300	400	100	0,25	206,6	0,040	2,08	0,065	0,824	7,899	
15	300	400	100	0,25	206,6	0,040	2,08	0,065	0,380	8,278	
16	576	400	150	0,38	259,9	0,060	2,67	0,069	1,385	7,425	
17	576	400	150	0,38	259,9	0,060	2,67	0,069	0,499	7,924	
18	288	400	100	0,25	206,6	0,040	2,00	0,060	0,549	8,473	
19	288	400	100	0,25	206,6	0,040	2,00	0,060	0,763	8,686	
20	288	400	100	0,25	206,6	0,040	2,00	0,060	0,362	9,049	
21	526	400	150	0,38	259,9	0,060	2,44	0,059	0,541	5,551	
22	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	0,706	6,257	
23	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	0,581	6,132	
24	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	0,286	6,418	
25	789	400	200	0,50	304,4	0,080	2,74	0,057	0,901	2,862	
26	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	1,114	3,976	
27	526	400	150	0,38	259,9	0,060	2,44	0,059	0,776	3,638	
28	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	0,618	4,257	
29	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	0,752	4,391	
30	263	400	100	0,25	206,6	0,040	1,83	0,051	0,843	5,233	
31	3975	400	600	1,50	532,4	0,240	4,60	0,071	0,608	1,463	31
32	3975	400	600	1,50	532,4	0,240	4,60	0,071	0,444	1,907	32
33	3975	400	600	1,50	532,4	0,240	4,60	0,071	0,436	2,343	33
34	432	400	150	0,38	259,9	0,060	2,00	0,041	1,372	3,715	
35	3543	400	550	1,38	510,8	0,220	4,47	0,071	2,280	4,623	35
36	675	400	200	0,50	304,4	0,080	2,34	0,043	1,273	5,896	
37	2868	400	450	1,13	463,3	0,180	4,43	0,078	1,687	6,310	37
38	504	400	150	0,38	259,9	0,060	2,33	0,054	0,996	7,306	
39	2364	400	400	1,00	437	0,160	4,10	0,073	0,997	7,307	39
40	204	400	100	0,25	206,6	0,040	1,42	0,032	1,230	8,537	
41	2160	400	400	1,00	437	0,160	3,75	0,062	1,286	8,593	41
42	204	400	100	0,25	206,6	0,040	1,42	0,032	0,932	9,525	
43	1956	400	350	0,88	408,5	0,140	3,88	0,071	1,178	9,771	43
44	849	400	200	0,50	304,4	0,080	2,95	0,065	0,438	10,209	
45	204	400	100	0,25	206,6	0,040	1,42	0,032	0,600	10,809	
46	645	400	200	0,50	304,4	0,080	2,24	0,039	0,582	10,791	
47	645	400	200	0,50	304,4	0,080	2,24	0,039	0,252	11,043	
48	1107	400	250	0,63	343,1	0,100	3,08	0,059	0,901	10,672	48
49	1107	400	250	0,63	343,1	0,100	3,08	0,059	0,588	11,260	49
50	675	400	200	0,50	304,4	0,080	2,34	0,043	0,692	11,952	
51	432	400	150	0,38	259,9	0,060	2,00	0,041	1,119	12,379	51
52	432	400	150	0,38	259,9	0,060	2,00	0,041	0,233	12,612	52

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Equilibrado				
Tramo	DP ac.	DP s.	DP ac.+DP s.	DP eq.
7	4,210	9,000	13,210	6,402
9	5,208	9,000	14,208	5,404
13	7,669	9,000	16,669	2,943
15	8,278	9,000	17,278	2,334
18	8,473	9,000	17,473	2,139
20	9,049	9,000	18,049	1,563
22	6,257	9,000	15,257	4,355
24	6,418	9,000	15,418	4,194
26	3,976	9,000	12,976	6,636
28	4,257	9,000	13,257	6,355
30	5,233	9,000	14,233	5,379
34	3,715	7,000	10,715	8,897
36	5,896	4,000	9,896	9,716
38	7,306	6,000	13,306	6,306
40	8,537	5,000	13,537	6,075
42	9,525	5,000	14,525	5,087
45	10,809	5,000	15,809	3,803
47	11,043	6,000	17,043	2,569
50	11,952	4,000	15,952	3,660
52	12,612	7,000	19,612	0,000

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

AISLAMIENTO

Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	RECORRIDO	Espesor según rite	AISLANTE	$\lambda$ W/mK	Espesor aislamiento mm	AISLAMIENTO SELECCIONADO
1	FV	R	20	3	EXTERIOR	50	CLIMAVER PLUS R	0,032	40,00	CLIMAVER PLUS R 0 +AL
2	FV	R	20	3	EXTERIOR	50	CLIMAVER PLUS R	0,032	40,00	CLIMAVER PLUS R 0 +AL
3	FV	R	20	3	EXTERIOR	50	CLIMAVER PLUS R	0,032	40,00	CLIMAVER PLUS R 0 +AL
4	FV	R	20	1	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
5	FV	R	20	12	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
6	FV	R	20	4,25	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
7	FV	R	20	8	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
8	FV	R	20	8,7	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
9	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
10	FV	R	20	6,3	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
11	FV	R	20	9,8	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
12	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
13	FV	R	20	2,8	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
14	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
15	FV	R	20	4,2	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
16	FV	R	20	11,2	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
17	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
18	FV	R	20	2,8	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
19	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
20	FV	R	20	4,2	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
21	FV	R	20	1,12	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
22	FV	R	20	8	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
23	FV	R	20	5,4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
24	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
25	FV	R	20	2,21	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
26	FV	R	20	13	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
27	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
28	FV	R	20	5,75	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
29	FV	R	20	8,2	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
30	FV	R	20	13	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
31	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
32	FV	R	20	5,18	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
33	FV	R	20	2	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
34	FV	R	20	4,25	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
35	FV	R	20	15,67	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
36	FV	R	20	6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
37	FV	R	20	8,29	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
38	FV	R	20	1	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
39	FV	R	20	0,78	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
40	FV	R	20	8,11	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
41	FV	R	20	7,24	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
42	FV	R	20	4,26	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
43	FV	R	20	8,37	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
44	FV	R	20	1,26	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
45	FV	R	20	4,6	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
46	FV	R	20	5	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
47	FV	R	20	4	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
48	FV	R	20	6,79	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
49	FV	R	20	8,29	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
50	FV	R	20	5,86	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
51	FV	R	20	15,67	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25
52	FV	R	20	3,71	INTERIOR	30	CLIMAVER PLUS R	0,032	24,00	CLIMAVER PLUS R 25



#### 4.20.4 CONDUCTOS DE AIRE DE VENTILACIÓN. NO TRATADO

##### EXTRACCION ASEOS

Datos del tramo						Alimenta a								
Nº	Mat.	For.	Esp. (mm)	Long. (m)	DP/L (mm.c.a.)	Tramos			Singularidad			Salida		
						1	2	3	a	b	g	Tipo	DP	Q <sub>s</sub> (m³/h)
1	CH	R	0,6	3	0,08	2			270					
2	CH	R	0,6	3	0,08	3			90					
3	CH	R	0,6	3	0,08	4			270					
4	CH	R	0,6	4	0,08	5			270					
5	CH	R	0,6	7	0,08	6			90					
6	CH	R	0,6	16,2	0,08	7	16		90	270				
7	CH	R	0,6	0,3	0,08	8			270					
8	CH	R	0,6	0,6	0,08	9	10		270	180				
9	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
10	CH	R	0,6	1,27	0,08	11	12		270	180				
11	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
12	CH	R	0,6	1,27	0,08	13	14		270	180				
13	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
14	CH	R	0,6	1,27	0,08	15			270					
15	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
16	CH	R	0,6	10,3	0,08	17	19		90	180				
17	CH	R	0,6	0,5	0,08	18			90					
18	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
19	CH	R	0,6	0,1	0,08	20	22		90	180				
20	CH	R	0,6	0,5	0,08	21			270					
21	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
22	CH	R	0,6	10,6	0,08	23			90					
23	CH	R	0,6	0,6	0,08	24	25		90	180				
24	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
25	CH	R	0,6	1,27	0,08	26	27		90	180				
26	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
27	CH	R	0,6	1,27	0,08	28	29		90	180				
28	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90
29	CH	R	0,6	1,27	0,08	30			90					
30	CH	R	0,6	2	0,08							Boca	1	90



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

Nº	Conducto					Sección	V	DP/L	SDP	DP ac.	C. Cri
	Q	Alto (h)	ancho (w)	w/h							
	(m³/h)	(mm)	(mm)			(m²)	(m/s)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
1	900	250	300	1,20		0,075	3,33	0,057	0,205	0,205	1
2	900	250	300	1,20		0,075	3,33	0,057	0,205	0,411	2
3	900	250	300	1,20		0,075	3,33	0,057	0,205	0,616	3
4	900	250	300	1,20		0,075	3,33	0,057	0,274	0,890	4
5	900	250	300	1,20		0,075	3,33	0,057	0,479	1,369	5
6	900	250	300	1,20		0,075	3,33	0,057	1,109	2,479	6
7	360	250	150	0,60		0,038	2,67	0,060	0,379	2,858	
8	360	250	150	0,60		0,038	2,67	0,060	0,043	2,901	
9	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,382	3,283	
10	270	250	150	0,60		0,038	2,00	0,036	0,295	3,196	
11	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,168	3,364	
12	180	250	100	0,40		0,025	2,00	0,050	0,211	3,407	
13	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,168	3,575	
14	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,153	3,560	
15	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,034	3,593	
16	540	250	200	0,80		0,050	3,00	0,060	1,137	3,616	16
17	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,431	4,047	
18	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,034	4,080	
19	450	250	200	0,80		0,050	2,50	0,043	0,285	3,901	19
20	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,266	4,167	
21	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,034	4,201	
22	360	250	150	0,60		0,038	2,67	0,060	0,978	4,880	22
23	360	250	150	0,60		0,038	2,67	0,060	0,043	4,923	23
24	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,374	5,297	
25	270	250	150	0,60		0,038	2,00	0,036	0,295	5,218	25
26	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,156	5,373	
27	180	250	100	0,40		0,025	2,00	0,050	0,211	5,429	27
28	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,156	5,584	
29	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,153	5,582	29
30	90	250	100	0,40		0,025	1,00	0,014	0,034	5,615	30



## **5. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA**

### **5.1 OBJETO**

El presente Capítulo de la memoria tiene por objeto describir las características técnicas y reglamentarias de la instalación de energía solar térmica destinadas al gimnasio del que es objeto este estudio

### **5.2 REGLAMENTACIÓN APLICABLE**

Para el diseño, construcción y montaje de la instalación objeto del presente Proyecto, se observarán íntegramente los Reglamentos que se citan a continuación:

- Criterios de la Ordenanza municipal de captación de energía solar para usos térmicos.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE (Real Decreto 1826/2009, de 25 de mayo 2010).
- Las normas UNE de obligado cumplimiento relacionadas con materiales o instalaciones incluidas en este proyecto.
- El Documento Básico HE parte 4 sobre "Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria" del Código Técnico de la Edificación (Abril 2009).

### **5.1 ALCANCE DEL PROYECTO**

La edificación objeto del estudio, es una construcción de nueva planta, que dispone de dos plantas sobre rasante, y una parcialmente enterrada.

El edificio es exento, no compartiendo cerramientos con ningún otro edificio; tiene una planta regular presentando fachadas a las cuatro orientaciones.

El presente proyecto contempla la instalación de colectores solares térmicos para la instalación de agua caliente sanitaria (A.C.S.) a utilizar por los usuarios del edificio y la instalación de otro grupo de colectores solares térmicos para el calentamiento de la piscina climatizada.

Este sistema tiene como objetivo principal la reducción del gasto energético de la instalación de producción de A.C.S. y por lo tanto un menor consumo de energía primaria en el ámbito nacional.

El núcleo principal de la instalación de A.C.S. se compondrá básicamente de un sistema de colectores planos, ubicados en la cubierta del edificio, tal y como muestran los planos; dichos colectores tendrán una inclinación de 30º respecto a la horizontal, y estarán ubicados en la zona de cubierta destinada a tal efecto, sin sombras y orientados al sur con una desviación N-S de 0º. La instalación dispondrá además de un sistema de transporte de energía (mediante tubería aislada y grupo de bombeo), sistema de intercambio de energía y acumulación de agua de consumo para A.C.S.

En el caso de la instalación de climatización de la piscina, ésta se compondrá, al igual que la anterior instalación, de un sistema de colectores planos, ubicados en la cubierta del edificio con una inclinación de 30º respecto a la horizontal, y estarán ubicados en la zona de cubierta destinada a tal efecto, sin sombras y orientados al sur con una desviación N-S de 0º. La instalación dispondrá también de los mismos sistemas que la instalación de A.C.S.

La generación por sistema solar se conectará al de interacumulación situado en la planta sótano, en el cuarto destinado a tal efecto, donde alimentará la entrada de la caldera.

### **5.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE A.C.S.**

#### **5.3.1 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA**

El sistema de colectores solares estará constituido por 30 paneles, agrupados en una única batería.

El sistema en su conjunto tendrá una superficie de captación útil de 75 metros cuadrados.

La instalación constará de los siguientes circuitos hidráulicos que se describirán a continuación:

- Circuito primario solar
- Circuito secundario A.C.S.

La instalación se conectará al sistema de acumulación y de generación auxiliar.

##### **5.3.1.1 CIRCUITO PRIMARIO SOLAR**

Se compone de los siguientes elementos:

- Red de tuberías de conexión entre los colectores solares.
- Equipos de circulación de agua.

La conexión entre los colectores se realizará por medio de tubería de cobre calorifugada, que discurrirá por la cubierta, hasta alcanzar el interacumulador, ubicado en el sótano, tal como se puede observar en los planos correspondientes.

La tubería estará aislada con coquilla elastomérica de espesores según RITE, además irán protegidas exteriormente con chapa de aluminio cuando discurran por intemperie.

##### **5.3.1.2 CIRCUITO SECUNDARIO A.C.S.**

Se compone de los siguientes elementos:

- Red de tuberías de conexión entre interacumulador.
- Red de distribución de A.C.S. y retorno de A.C.S. a acumulación.

#### **5.3.2 SISTEMA DE ACUMULACIÓN**

La acumulación necesaria será de 10.000 litros, y se realizará mediante 2 depósitos inter acumuladores de A.C.S. aislados convenientemente para tal fin.

#### **5.3.3 GENERACIÓN TÉRMICA**

En energía solar de baja temperatura el análisis del dimensionado de la instalación, la producción de energía y los aspectos económicos se encuentran íntimamente relacionados.

Por aporte solar se entiende la proporción entre la energía suministrada por la instalación solar y la demanda total del usuario. En este apartado calcularemos la relación entre el aporte solar y la superficie de captación necesaria.

Para el cálculo de la superficie captadora se ha utilizado el método f-chart propuesto por Klein, Duffie y Beckman y los datos base fueron tomados del libro "Radiación Solar Sobre Superficies Inclinadas", del Centro de Estudios de la Energía (Ministerio de Industria y Energía).

El método f-chart utilizado en este caso en el que utilizamos un líquido como fluido caloportador se basa en correlaciones obtenidas a partir de los resultados procedentes de numerosas simulaciones.

Las correlaciones resultantes dan el valor del aporte solar medio anual como una función de dos parámetros adimensionales: uno relacionado con la razón entre las pérdidas en el colector y la carga y el otro con la razón entre la radiación solar absorbida y la carga.

De tal forma, para determinar el aporte solar se utiliza un proceso de cálculo que tomando como valor de partida el área de colectores y las necesidades energéticas medias mensuales, proporciona el valor de aporte solar correspondiente a los valores dados. Dando valores diferentes a los datos de partida se obtienen en consecuencia diferentes valores de aporte solar.

El dimensionado de la instalación se ha realizado con la premisa de que el aporte mínimo a cubrir anualmente sea del 75 %, según exigencia por parte de la ordenanza municipal.

El sistema estará en operación durante todo el año; esto permitirá el ahorro en las fuentes convencionales de producción de energía térmica.

Este sistema de producción de calor estará gestionado por un sistema de control que le dará prioridad sobre los sistemas de producción de energía térmica, reemplazando el uso de energías más caras y más contaminantes por energía renovable y limpia.

## **5.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA**

### **5.4.1 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA**

El sistema de colectores solares estará constituido por 43 paneles, agrupados en una única batería.

El sistema en su conjunto tendrá una superficie de captación útil de 107,5 metros cuadrados.

La instalación constará únicamente de un circuito primario solar y se conectará al sistema de preparación de agua de piscina.

#### **5.4.1.1 CIRCUITO PRIMARIO SOLAR**

Se compone de los siguientes elementos:

- Red de tuberías de conexión entre los colectores solares.
- Equipos de circulación de agua.

La conexión entre los colectores se realizará por medio de tubería de cobre calorifugada, que discurrirá por la cubierta, hasta alcanzar el interacumulador, ubicado también en cubierta, tal como se puede observar en los planos correspondientes.

La tubería estará aislada con coquilla elastomérica de espesores según RITE, además irán protegidas exteriormente con chapa de aluminio cuando discurran por intemperie.

## **5.5 SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN**

El sistema estará regulado por un sistema electrónico por diferencia de temperatura, que dispondrá de indicación digital de la temperatura, sistema de diagnóstico.

Su objetivo es mantener los diferentes parámetros de la instalación (temperaturas, caudales, etc.) en unos determinados intervalos, a fin de obtener las condiciones de confort con los ahorros energéticos previstos.

La bomba de primario se pondrá en funcionamiento cuando la diferencia de temperatura entre la sonda de paneles y la de acumulación sea superior a 6°C, deteniéndose cuando la diferencia de temperatura sea inferior a 2°C.

Cuando el sistema de control detecta una diferencia de temperatura entre la sonda del intercambiador y la de acumulación al ajustado en su programación (5°C), pone en marcha las bombas de circulación del circuito primario y secundario solar, abriendo la válvula motorizada, y se produce el calentamiento de los acumuladores solares. El agua calentada con la energía solar pasará al sistema de acumulación y distribución de ACS, donde, en función de la temperatura que alcance, se distribuirá a los distintos puntos de suministro, donde se realizará el apoyo energético por medio de calderas de gas.

## **5.6 FUENTES DE ENERGÍA**

Para el apoyo del sistema de energía solar se utilizará el gas natural. Dicho apoyo se realizará por medio de caldera de gas, asegurándose el funcionamiento de la instalación cuando la radiación solar sea mínima o nula.

## **5.7 DISEÑO**

### **5.7.1 ESQUEMA DE PRINCIPIO.**

De acuerdo con el cálculo del dimensionado realizado anteriormente se ha elegido una configuración de instalación con equilibrado mediante valvulería y circulación forzada. En el esquema de principio que se adjunta se han representado, además, los elementos hidráulicos auxiliares que incorpora la instalación.

El aporte de energía auxiliar se realizará por medio de calderas de gas.

La instalación estará constituida por los siguientes sistemas que en apartados anteriores se han descrito:

- Sistema de captación
- Sistema de acumulación e intercambio
- Circuito hidráulico
- Sistema de energía auxiliar
- Sistema eléctrico y de control.

### **5.7.2 FLUIDO DE TRABAJO.**

Aunque no se conocen expresamente si los datos del agua de red cumplen los límites referidos en el PCT establecido por el IDAE, se considera que la configuración del circuito cerrado permite la utilización del agua de red como fluido de trabajo en los distintos circuitos.

Como sistema de protección contra heladas y contra sobrepresión en épocas de elevadas radiaciones, se prevé la utilización de una mezcla anticongelante de agua con Glycol al 40% como fluido de trabajo del circuito primario.

### **5.7.3 SISTEMA DE CAPTACIÓN**

El sistema de captación está basado en el “efecto invernadero” y en el de superficies absorbentes y está compuesto por el número de captadores indicado con anterioridad, distribuidos en baterías conectadas en paralelo.

### **5.7.4 SISTEMA DE ACUMULACIÓN E INTERCAMBIO**

El sistema de acumulación solar de A.C.S. estará constituido por dos interacumuladores Lapesa Modelo MXV-5000-SSB de 5000 litros cada uno.

### **5.7.5 CIRCUITO HIDRÁULICO.**

La interconexión de todos los sistemas citados se realizará con el correspondiente circuito hidráulico constituido por el trazado de tuberías, con recubrimiento aislante para todos los circuitos, bombas de circulación, vaso de expansión, sistemas de seguridad, llenado, purga, valvulería y accesorios.

El aislamiento de las tuberías se realizará con coquillas elastoméricas adhesivas con espesores según RITE, con acabado de pintura plástica en los lugares que discurran por exteriores, estando esta coquilla recubierta de chapa de aluminio en las zonas que discurran en salas de maquinaria y en exteriores, no siendo necesario este recubrimiento en los tramos interiores.

### **5.7.6 SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR.**

Se prevé la utilización de un sistema de energía auxiliar para complementar a la instalación solar en los periodos de baja radiación solar o de alto consumo.

Como ya se ha indicado el aporte de energía auxiliar se realizará por medio de calderas de gas.

## **5.8 DISPOSICIÓN Y SOPORTE DE LOS PANELES**

Los paneles solares se disponen en filas con el mismo número de elementos. La conexión entre los captadores de cada fila se realiza en paralelo.

Los paneles solares se instalarán en el exterior sobre una estructura soporte con carga de nieve máxima y velocidad media de viento superiores a los especificados en la ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4. La estructura (fijaciones + panel) puede soportar 1,2 kN/m<sup>2</sup> de nieve (sobre el panel) y vientos de hasta 100 km/h

La estructura garantizará la integridad de los paneles y del circuito hidráulico, evitara flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante, no proyectando sombras sobre los mismos.

Las subestructuras y sus fijaciones a la parte de obra deben ser realizadas in situ de acuerdo con la situación concreta de cada edificio.

La fijación se efectuara con bloques de cemento sin perforar la cubierta. La estructura soporte estará anclada a con los bloques, mediante pernos, con anclaje químico. Para aumentar la fricción estática entre el tejado y los bloques de cemento, así como para evitar que la cubierta se dañe, se recomienda intercalar esteras de goma.

El fabricante del fijaciones y panel certifica la estructura de soportado, según el CTE documento básico HE 4 apartado 3.3.2.3.

La instalación cumplirá lo establecido en el CTE en cuanto a seguridad.

Los paneles seleccionados son VIESSMANN VITOSOL 100 S 2.5.



Los datos técnicos y dimensiones de los paneles seleccionados son los siguientes:



PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**Datos técnicos del colector de energía solar Vitosol 100**

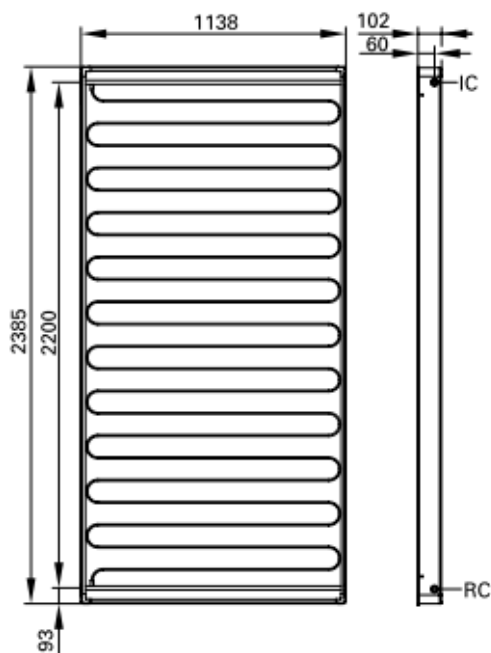
Modelo		s2,5	w2,5
Superficie bruta	m <sup>2</sup>	2,71	2,71
Superficie de absorción	m <sup>2</sup>	2,50	2,50
Superficie de abertura	m <sup>2</sup>	2,50	2,50
<b>Dimensiones</b>			
Anchura	mm	1138	2385
Altura	mm	2385	1138
Profundidad	mm	102	102
Rendimiento óptico <sup>*1</sup>	%	84	84
Coeficiente de pérdida de calor	$k_1^{*1}$	W/(m <sup>2</sup> · K)	3,36
	$k_2^{*1}$	W/(m <sup>2</sup> · K <sup>2</sup> )	0,013
Capacidad térmica	kJ/(m <sup>2</sup> · K)	6,4	6,4
Peso	kg	60	60
Volumen del fluido (medio portador de calor)	litros	2,2	3,0
Presión máx. de servicio admisible <sup>*2</sup>	bar	6	6
Temperatura de inactividad máx. <sup>*3</sup>	°C	211	211
Conexión	Ø mm	22	22
Superficie de emplazamiento sobre tejados planos	m <sup>2</sup>	—	aprox. 2,15
Requisitos para el soporte y los anclajes	El tejado debe soportar la carga de las fuerzas eólicas atacantes		

<sup>\*1</sup>Referido a la superficie de absorción.

<sup>\*2</sup>En los colectores debe haber, en caso de sistemas cerrados, en estado frío una sobrepresión de al menos 1,5 bar.

<sup>\*3</sup>La temperatura de inactividad es la temperatura en el punto más caliente del colector a una intensidad de irradiación global de 1000 W, cuando no se le extrae ningún calor.

**Modelo s2,5**



RC Retorno del colector (entrada)

IC Impulsión del colector (salida)

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

## 5.9 CÁLCULOS

### 5.9.1 INSTALACIÓN DE A.C.S.

#### HS4: CONTRIBUCION SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

##### DATOS GEOGRAFICOS Y CLIMATOLÓGICOS

Provincia: **Madrid**  
 Zona climática: **IV**  
 Latitud de cálculo: **40°**  
 Altitud de cálculo [m]: **667m**  
 Humedad relativa media [%]: **42%**  
 Velocidad media del viento [Km/h]: **10Km/h**  
 Temperatura máxima en verano [°C]: **34°C**  
 Temperatura mínima en invierno [°C]: **-3°C**  
 Variación diurna: **15°C**  
 Grados-día. Temperatura base 15/15: **1260** (Periodo Noviembre/Marzo)  
 Grados-día. Temperatura base 15/15: **1405** (Todo el año)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Tª. media ambiente [°C]:	4,90	6,50	10,00	13,00	15,70	20,60	24,20	23,60	19,80	14,00	8,90	5,60	13,90
Tª. media agua red [°C]:	8,00	8,00	10,00	12,00	14,00	17,00	20,00	19,00	17,00	13,00	10,00	8,00	13,00
Rad. horiz. [MJ/m²/día]:	6,70	10,60	13,60	18,80	20,90	23,50	26,00	23,10	16,90	11,40	7,50	5,90	15,41

##### CALCULO DE NECESIDADES ENERGÉTICAS

Tipo de edificio: **Gimnasios**  
 nº usuarios: **288**  
 Consumo por usuario: **20 l/día**  
 Tª de consumo de ACS: **60 °C**

% Ocupación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Consumo de agua a máxima ocupación: **5760 l/día**  
 Volumen de acumulación máximo: **13500 l**  
 Volumen de acumulación mínimo: **5760 l**

Volumen de acumulación proyectado: **10000 l** **CUMPLE** CTE-HE4-3.3.3  
 Relación Volumen / Área de captación: **133,33** **CUMPLE** CTE-HE4-3.3.3

##### CAPTADORES. GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS

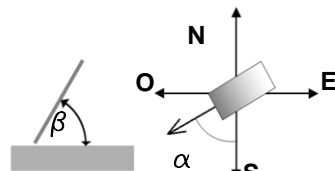
Ángulo de inclinación (  $\beta$  ) : **30°**  
 Azimut (  $\alpha$  ) : **0°**  
 Nº Captadores: **30**

Predimensionado: Área de captación: **75m²**  
 Nº captadores: **30,00**

Marca / Modelo: **VISSMANN VITOSOL S 2.5**  
 Superficie útil del colector (m²): **2,50m²**  
 Longitud del panel en max. pendiente (m): **2,00m**  
 Factor de eficiencia del colector: **0,84**  
 Coeficiente global de pérdida W/(m².°C): **3,7**  
 Área total de captadores proyectada: **75,00m²**

Factor de modificación del ángulo de incidencia: **0,96**  
 Factor de corrección captador - intercambiador: **0,95**  
 Factor de eficacia corregida del colector: **0,77**  
 Coeficiente global de pérdida corregido (KW/m²°C): **0,0035**

Altura del captador: **1,00 m**  
 Distancia mínima entre captadores: **2,64 m**



# PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

## CALCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Calculo de la instalación por el método de curvas f (F-Chart).

Ecuación de la fracción de carga calorífica mensual aportada:  $f = 1,029D1 - 0,065D2 - 0,245D1^2 + 0,0010D2^2 + 0,215D1^3$

### 1.- DEMANDA POR CONSUMO A.C.S

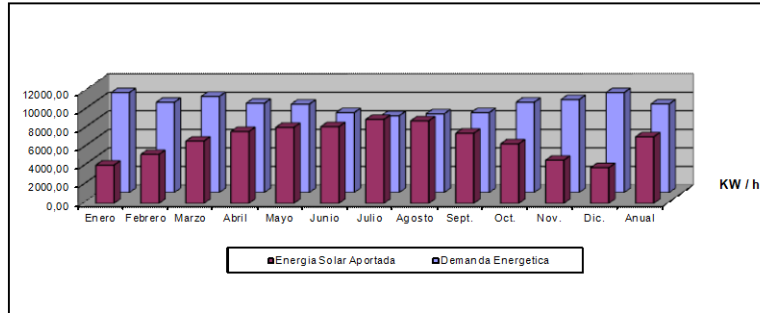
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Días computables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365 días
Consumo mensual de agua	178560	161280	178560	172800	178560	172800	178560	178560	172800	178560	172800	178560	175200 litros
Incremento T° (°C)	52,00	52,00	50,00	48,00	46,00	43,00	40,00	41,00	43,00	47,00	50,00	52,00	47,00 °C
Energía necesaria por consumo de ACS (KWh)	10770,74	9728,41	10356,48	9621,50	9527,96	8619,26	8285,18	8492,31	8619,26	9735,09	10022,40	10770,74	9545,78 KWh

### 2.- ENERGIA ABSORBIDA POR CAPTADORES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Días computables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365 días
Rad. horiz. (kJ/m²/día)	6,70	10,60	13,60	18,80	20,90	23,50	26,00	23,10	16,90	11,40	7,50	5,90	15,41 kJ/m² día
Factor de corrección por inclinación (K)	1,34	1,26	1,17	1,07	1,01	0,98	1,01	1,09	1,2	1,34	1,43	1,41	1,19
Factor de corrección por orientación	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Factor de corrección por sombras	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Factor de corrección total	1,34	1,26	1,17	1,07	1,01	0,98	1,01	1,09	1,20	1,34	1,43	1,41	1,19
Radiación solar incidente (KWh/m²)	77,31	103,88	137,02	167,63	181,77	191,92	226,13	216,82	169,00	131,54	89,38	71,64	147,00 KWh/m²
Radiación solar absorbida (KWh)	4441,96	5968,53	7872,62	9631,54	10443,89	11026,76	12992,40	12457,56	9710,06	7557,95	5135,13	4115,91	8446,19 KWh

### 3.- CALCULO DE ENERGIA APORTADA

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Relación entre radiación absorbida y energía demandada	0,41	0,61	0,76	1,00	1,10	1,28	1,57	1,47	1,13	0,78	0,51	0,38	0,92 valor D1
Factor de corrección por almacenamiento	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37 valor K1
Factor de corrección para ACS según su temperatura	1,07	1,05	1,09	1,13	1,19	1,26	1,36	1,32	1,27	1,16	1,10	1,06	1,17 valor K2
Energía mensual perdida por el captador (KWh)	246,56	214,58	236,61	230,75	241,97	234,66	250,29	244,32	239,00	242,17	234,95	242,63	238,21 KWh
Relación entre energía perdida y demanda mensual	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03 valor D2
Porcentaje de energía aportada por el sistema solar	38,27%	54,26%	64,86%	80,46%	86,02%	95,87%	109,21%	104,83%	87,72%	65,97%	46,43%	35,72%	75,20% valor f en %
Energía necesaria por consumo de ACS (KWh)	10770,74	9728,41	10356,48	9621,50	9527,96	8619,26	8285,18	8492,31	8619,26	9735,09	10022,40	10770,74	9545,78 KWh
Energía aportada por el sistema solar	4122,18	5278,84	6717,17	7741,19	8196,11	8263,16	9048,20	8902,12	7561,05	6421,76	4653,16	3847,08	7178,88 KWh



## CUMPLIMIENTO CTE DB-H4

### 1.- CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

CTE-HE4 Tabla 2.1/Tabla2.2

Provincia	Madrid
Zona climática	IV
Demanda total de agua caliente sanitaria	5760 l/d
Contribución solar anual mínima CTE (%)	65%
Contribución solar anual mínima Ayunt. (%)	75%
Contribución solar anual calculada (%)	75,20% CUMPLE

Ciudad: Madrid CTE-HE4 Tabla 3.3

Fuente de energía de apoyo: Caso General

### 2.- PERDIDAS LÍMITE

CTE-HE4 Tabla 2.4

Disposición de los paneles	General
Perdida límite por orientación e inclinación	10,00%
Perdida calculada por orientación e inclinación	0,00% CUMPLE
Perdida límite por sombras	10,00%
Perdida calculada por sombras	0,00% CUMPLE
Perdida límite TOTAL	15,00%
Perdida calculada TOTAL	0,00% CUMPLE

### 3.- EXCESO DE CONTRIBUCIÓN SOLAR

CTE-HE4 2.1.4

Ningún mes supera una contribución del 110%	CUMPLE
No se supera el 100% de contribución en más de 3 meses seguidos	CUMPLE

### 4.- POTENCIA SISTEMA DE INTERCAMBIO

CTE-HE4 3.3.4.1

Potencia mínima del Sistema de Intercambio	37500 W
--	---------

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

## 5.9.2 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE PISCINA.

DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS													
Provincia:	Madrid												
Latitud de cálculo:	40,42												
Latitud [º/min.]:	40,25												
Altitud [m]:	667,00												
Humedad relativa media [%]:	42,00												
Velocidad media del viento [Km/h]:	10,00												
Temperatura máxima en verano [ºC]:	34,00												
Temperatura mínima en invierno [ºC]:	-3,00												
Variación diurna:	15,00												
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1260 (Periodo Noviembre/Marzo)												
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1405 (Todo el año)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [ºC]:	4,90	6,50	10,00	13,00	15,70	20,60	24,20	23,60	19,80	14,00	8,90	5,60	13,9
Tª. media agua red [ºC]:	10,0	11,2	12,4	13,6	14,8	16,0	17,2	16,0	14,8	13,6	12,4	11,2	13,6
Rad. horiz. [kJ/m²/día]:	6.362	9.798	14.150	19.552	21.184	23.530	25.874	22.986	16.118	10.762	7.326	6.263	15.325
Rad. inclin. [kJ/m²/día]:	10.162	13.898	17.363	20.744	20.275	21.507	24.054	23.319	18.574	12.655	11.382	10.756	17.057
ORIGEN DE LOS DATOS:	Libro "Radiación Solar Sobre Superficies Inclinadas".												
ORGANISMO:	Centro de Estudios de la Energía (Ministerio de Industria y Energía).												

DATOS RELATIVOS A LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS													
Ubicación de la piscina [Interior/Exterior]:								Interior					
Superficie de la piscina [m²]:								351					
Volumen de la piscina [m³]:								527					
Humedad relativa [%]:								65					
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. deseada [°C]:	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	26
Temp. ambiente [°C]:	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
% de tiempo sin manta:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

**DATOS RELATIVOS AL SISTEMA**

Curva de rendimiento del colector:  $r = 0,84 - 3,7 \cdot (t_e - t_a) / I_t$

$t_e$ : Temperatura de entrada del fluido al colector  
 $t_a$ : Temperatura media ambiente  
 $I_t$ : Radiación en  $[W/m^2]$

Factor de eficiencia del colector:	0,84
Coeficiente global de pérdida $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$ :	3,7
Caudal en circuito primario $[(L/h)/m^2] - [(Kg/h)/m^2]$ :	40
Caudal en circuito secundario $[(L/h)/m^2] - [(Kg/h)/m^2]$ :	46
Calor específico en circuito primario $[Kcal/(Kg \cdot ^\circ C)]$ :	0,9
Calor específico en circuito secundario $[Kcal/(Kg \cdot ^\circ C)]$ :	1
Eficiencia del intercambiador:	0,95

**CÁLCULO ENERGÉTICO**

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Pérd. Cond. [Kcal-1000]:	11.817	9.730	8.487	6.318	4.766	1.516	-783	-392	2.022	5.876	8.908	11.360	69.624
Pérd. Conv. [Kcal-1000]:	-2.611	-2.359	-2.611	-2.527	-2.611	-2.527	-2.611	-2.611	-2.527	-2.611	-2.527	-2.611	-30.748
Pérd. Rad. [Kcal-1000]:	5	5	5	4	3	2	0	0	2	4	5	5	40
Pérd. Agua [Kcal-1000]:	1.265	1.054	1.069	940	873	750	677	775	845	971	1.035	1.167	11.422
Pérd. Evap. [Kcal-1000]:	8.482	7.661	8.482	8.208	8.482	8.208	8.482	8.482	8.208	8.482	8.208	8.482	99.868
Ap. Sol. Dir. [Kcal-1000]:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pérd. Glob. [Kcal-1000]:	18.957	16.091	15.431	12.943	11.513	7.949	5.764	6.254	8.550	12.721	15.629	18.402	150.206

**DATOS DE SALIDA**

Número de colectores: 43  
 Área colectores  $[m^2]$ : 107,50  
 Inclinación  $[\circ]$ : 30

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Ener. Nec. [Kcal-1000]:	18.957	16.091	15.431	12.943	11.513	7.949	5.764	6.254	8.550	12.721	15.629	18.402	150.206
Prod. Sol. [Kcal-1000]:	4.869	6.096	7.630	8.556	8.961	8.850	9.386	9.337	8.239	7.281	5.435	4.559	89.198
Ahorros [%]:	25,7%	37,9%	49,4%	66,1%	77,8%	111,3%	162,8%	149,3%	96,4%	57,2%	34,8%	24,8%	59,4

PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID

### 5.9.3 TUBERÍA CIRCUITO HIDRÁULICO.

#### Tubería

DATOS DEL TRAMO					ALIMENTA A							CAUDALES				+ = -	DATOS		
Tram o	L (m)	Material	V (m/s)	Tª (°C)	TRAMOS			NOMBRE DEL SUMINISTRO	APARATOS			Q (l/s)	Nº aparatos	Coef. Sim.  COEF 1	Q simul. (l/s)	D nominal	V (m/s)	J (m.c.a/m)	Perdida de carga (m.c.a)
					1	2	3		Otros (l/s)	nº	Q sum.								
1	####	COBRE	1,0	90	2	5	8					0,134	12	1,00	0,134	20/22	0,426	0,0109	1,5881
2	15,22	COBRE	1,0	90	3	4						0,022	2	1,00	0,022	10/12	0,284	0,0084	0,1469
3	3,45	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0099
4	20,63	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0592
5	21,35	COBRE	1,0	90	6	7						0,022	2	1,00	0,022	10/12	0,284	0,0084	0,2060
6	3,45	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0099
7	19,55	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0561
8	7,42	COBRE	1,0	90	9	12	15					0,089	8	1,00	0,089	16/18	0,444	0,0149	0,1272
9	15,22	COBRE	1,0	90	10	11						0,022	2	1,00	0,022	10/12	0,284	0,0084	0,1469
10	3,45	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0099
11	20,63	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0592
12	21,35	COBRE	1,0	90	13	14						0,022	2	1,00	0,022	10/12	0,284	0,0084	0,2060
13	3,45	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0099
14	19,55	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0561
15	8,18	COBRE	1,0	90	16	19						0,045	4	1,00	0,045	13/15	0,336	0,0117	0,1096
16	15,22	COBRE	1,0	90	17	18						0,022	2	1,00	0,022	10/12	0,284	0,0084	0,1469
17	3,45	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0099
18	20,63	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0592
19	21,35	COBRE	1,0	90	20	21						0,022	2	1,00	0,022	10/12	0,284	0,0084	0,2060
20	3,45	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0099
21	19,55	COBRE	1,0	90				BATERÍA	0,011	1	0,01	0,011	1	1,00	0,011	10/12	0,142	0,0025	0,0561

#### Camino Crítico

C.CRITICO		
DP acumulada	Camino crítico	DP camino crítico
(m.c.a.)		(m.c.a.)
1,588	21	2,087
1,735	19	
1,745	15	
1,7941011	8	
1,7940553	1	
1,8039463		
1,8501309		
1,7152441		
1,8620989		
1,8719898		
1,9212725		
1,9212268		
1,9311177		
1,9773023		
1,8248485		
1,9717033		
1,9815942		
2,0308769		
2,0308311		
2,0407221		
2,0869067		

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS**  
**DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

## Aislamiento

Tramo	L (m)	Material	Tª (°C)	D nominal	RECORRIDO	D exterior	Espesor según rite	Material Aislante	$\lambda$ W/mK	Espesor aislamiento	AISLAMIENTO SELECCIONADO
TRAMO1	126,88	COBRE	90	20/22	INTERIOR	22	25	Armaflex AF	0,036	20,98	Armaflex AF 22x25
TRAMO2	15,22	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO3	3,448	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO4	20,628	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO5	21,348	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO6	3,448	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO7	19,548	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO8	7,4238	COBRE	90	16/18	EXTERIOR	18	35	Armaflex AF	0,036	28,54	Armaflex AF 18x32 +AL
TRAMO9	15,22	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO10	3,448	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO11	20,628	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO12	21,348	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO13	3,448	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO14	19,548	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO15	8,1788	COBRE	90	13/15	EXTERIOR	15	35	Armaflex AF	0,036	28,23	Armaflex AF 15x32 +AL
TRAMO16	15,22	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO17	3,448	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO18	20,628	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO19	21,348	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO20	3,448	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL
TRAMO21	19,548	COBRE	90	10/12	EXTERIOR	12	35	Armaflex AF	0,036	27,83	Armaflex AF 12x32 +AL

## 5.9.4 AEROTERMO

Colocaremos un aerotermo para disipar el exceso de calor que podamos tener a la salida de las baterías de colectores.

AEROTERMO						
Potencia a disipar meses desfavorables	Total energía kWh	Exceso teórico	Exceso energía	Diario	Horas de sol	kWh
Mayo	OK	0,00%			8	
Junio	OK	0,00%			10	
Julio	9.048,20	9,21%	833,2895882	29,28	11	2,662019326
Agosto	8.902,12	4,83%	429,5771899	28,81	12	2,400786284
Sept.	OK	0,00%			11	
Oct.	OK	0,00%			10	

Tiempo de bajada de potencia	1h
Temperatura ambiente	34°
Temperatura de entrada	100°
Temperatura de Salida	85°
Temperatura media	93°
Salto termico	15°
Caudal movimiento aerotermo liquido	0,056 l/s 0,201m3/h

**PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS  
DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID**

**Potencia aerotermo**

$Q = dm/dt \cdot cp \cdot (T_{max} - T_{consig}) \cdot dt$		donde $dm/dt$ = flujo másico fluido (kg/h) $cp$ = calor específico fluido calorportador a $T_{max}$ (kcal/kg.°K) $T_{max}$ = temperatura máxima permitida en fluido o pico estadístico o escalón de temperatura) $T_{consig}$ = temperatura consigna, a la que se quiere bajar el fluido $Q$ = energía en kcal $dt$ = intervalo de tiempo de evaluación (h)	
		1 kcal = 1.16E-3 Kw h	
Cp	0,95	Q	17185,500 kcal
Porcentaje glicol en el agua	40,00%		19,983 kWh

**Potencia A disipar**

Mes	KWh reales	19,983 kWh	Potencia Real a disipar
Mayo	0,00	3,506 kWh	Potencia calculo con salto termico
Junio	0,00	10,417 kWh	Potencia CTE
Julio	2,66		
Agosto	2,40		
Sept.	0,00		
Oct.	0,00		

El aerotermo elegido es el modelo AB163/4 de BTU cuyos datos podemos ver en la siguiente tabla

**DATOS FINALES AEROTERMO**

Marca	Potencia		20,20 kW	17372 kcal/h	
BTU	Caudal de aire				
Modelo	Caudal Liquido		1051,10 Kg/h		
AB-163-4	Te	100°C		Peso	30
	Ts	85°C		dB(A) a 5m	48 dB(A)
	Tamb	34°C			
	P electrica	200,00 W			

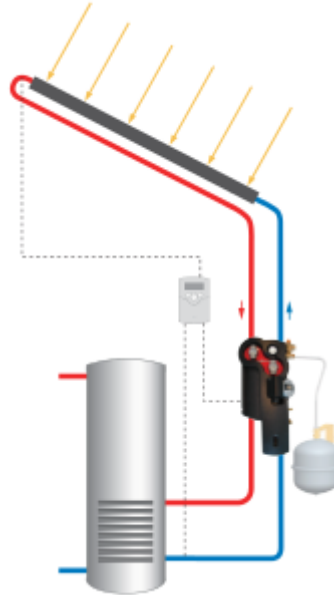
Potencia a disipar	19,98 kW	Potencia a disipar	
Salto termico	15°C		18,333 kWh
Porcentaje glicol en el agua	40,00%		15766,514 kcal/h
Factor correccion F1	1,09		
Temperatura ambiente	34°C		
Temperatura media	92,5°C		
Caudal de agua	1051,10 Kg/h		
Factor correccion F2	1,00		
Caudal agua clicolada	1051,10 Kg/h		
Factor correccion F3	0,71		
Perdida de carga	0,71 m.c.a	Perdida carga tabla	1,00 m.c.a





### 5.9.5 GRUPO BOMBEO

Se selecciona una centralita PS10 de VIESSMANN DIVICON que lleva instalada la bomba necesaria para bombear nuestro caudal, 0,134 l/s y vencer nuestra pérdida de carga, 2,088 mca. Dicha centralita será controlada mediante un sistema de control SCU 124 de la misma marca. Se sigue el siguiente esquema:




Donde la centralita Ps10 es la siguiente:





La ordenanza de la Comunidad de Madrid es más restrictiva en relación a la contribución solar mínima

 <b>madrid</b>	<b>AYUNTAMIENTO DE MADRID</b>
Demanda total del edificio (l/d)	% aporte solar
5. 000 - 6.000	75

Vemos que para nuestra demanda, 5760 l/día, se solicita un 75% de contribución solar mínima, requisito que hemos cumplido como se puede comprobar en el apartado 1.10.1 / Calculo de demanda energética

Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);
- b) tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
- c) vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;
- d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

Se han dimensionado los colectores solares cumpliendo con dicha norma como podemos ver en los cálculos arriba presentados, en el apartado 1.10.1 / Calculo de demanda energética. Sólo en Julio y Agosto se pasa del 100% la contribución solar real sin llegar en ningún caso al 110% no permitido.

En el caso de la piscina climatizada si tenemos dicho problema como podemos comprobar al mirar en el apartado de cálculos. En la época de verano, cuando más radiación solar reciben los paneles, incumpliríamos la norma arriba mencionada. Para mitigar dicho exceso, se colocarán en esos meses mantas térmicas en varios paneles para terminar consiguiendo evitar dicho exceso de producción solar.

- 8 La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4.

Caso	Tabla 2.4 Pérdidas límite Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

En este caso, no hay ni superposición ni integración arquitectónica. Para el caso general, no tenemos pérdidas por orientación e inclinación, puesto que los paneles están orientados hacia el sur, ni tampoco tenemos pérdidas por sombras puesto que no hay ningún edificio al lado que pueda hacer sombra al gimnasio.

<p>PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</p> <p>DE UN GIMNASIO C/ MARIA TUDOR 20, MADRID</p>
--

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

El caudal seleccionado para los cálculos está seleccionado de esta tabla de la normativa, donde para los gimnasios, se establece un intervalo de 20 a 25 l/día por persona. Para este proyecto, he seleccionado 20 l/día



## 6. CONCLUSIONES

Una vez finalizado este trabajo puede afirmarse que el objetivo principal de este Proyecto Final de Carrera “Diseño de Instalaciones Mecánicas de un gimnasio”, se ha cumplido plenamente.

Todos los sistemas proyectados garantizan el correcto funcionamiento de las instalaciones diseñadas y se encuentran listas para su visado, legalización y puesta en servicio.

En todo momento, y en todas las instalaciones se ha tenido en cuenta la legislación vigente y todos los elementos y redes cumplen estrictamente dichas normativas. Debido a esto, se podrá realizar la actividad destinada para este edificio con la mayor comodidad para los usuarios en cuanto a dichas instalaciones se refiere.

Por otra parte, se ha intentado optimizar, en la medida de lo posible, el consumo energético en todas las instalaciones. Se ha realizado la elección de los que se ha considerado mejores equipos para el edificio en cuestión y se ha preferido invertir algo más en equipos de mejor calidad para un ahorro a largo plazo en vez de instalar equipos más baratos pero de peor calidad y que puedan suponer en un futuro próximo costes adicionales. Además, gran parte de este ahorro es debido a la instalación de los paneles solares térmicos y la energía renovable que utilizan, que en combinación con los demás sistemas instalados, intentará reducir al mínimo necesario la puesta en marcha de otros equipos que no utilizan este tipo de energía y que supondrán un coste adicional.

En cuanto al trazado de las redes de tuberías y conductos se ha realizado el más conveniente para cada instalación con la intención de reducir las pérdidas de carga y tener que instalar equipos con mayores potencias y lo que ello implica, mayores costes.

Por tanto, concluimos que dicho proyecto es totalmente viable y se han cumplido todos los objetivos marcados antes del comienzo del mismo.



## 7. REFERENCIAS

1. Código Técnico Edificación. <http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos>
2. AENOR. Normas UNE. <http://www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas>
3. Boletín Oficial del Estado. <http://www.boe.es>
4. RITE. <http://www.idae.es>
5. Asociación de fabricantes de equipos de climatización. Climatización: Visión general sobre legislación aplicable. AFEC Ediciones, 2011.
6. SUAY BELEGUER, Juan M. Manual de instalaciones contra incendios. 2010
7. NEIRA RODRIGUEZ, José Antonio. Instalaciones protección contra incendios. Fund.Confemetal, 2008.
8. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (2002)
9. Ordenanzas Ayuntamiento de Madrid.  
<http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Ayuntamiento/Normativa>
10. Canal de Isabel II Gestión. <http://www.gestióncanal.es>
11. Indama Ingenieros. <http://www.indama.es>
12. SPV Sistemas. <http://www.spvsistemas.es>
13. Soler & Palau. Sistemas de Ventilación. <http://www.solerpalau.es> .Catálogo
14. Clivet. Enfriadora y fancoils. <http://www.clivet.es> .Catálogo
15. Trox. Climatizador y elementos de difusión. <http://www.trox.es> .Catálogo y programas de selección.
16. Ciatesa. Deshumectadora <http://www.ciatesa.es> .Catálogo
17. Ferroli. Calderas. <http://www.ferroli.es> .Catálogo
18. Viessmann. Paneles Solares. <http://www.viessmann.es> .Catálogo
19. Wilo. Bombas. <http://www.wilo.es> Catálogo y programa de selección
20. BTU. Aerotermos. <http://btu.es>
21. Lapesa. Depósitos de inercia. <http://www.lapesa.es>
22. Isover. Aislamientos. <http://www.isovert.es>
23. Universidad Politécnica de Madrid. Apuntes Máster en Instalaciones de la Edificación. 2010.





## 8. PLANOS

## INDICE DE PLANOS

### 1. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

- PLANO IF.01. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. ESQUEMA DE PRINCIPIO
- PLANO IF.02. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. PLANTA SÓTANO
- PLANO IF.03. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. PLANTA BAJA
- PLANO IF.04. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. PLANTA PRIMERA
- PLANO IF.05. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. PLANTA CUBIERTA

### 2. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- PLANO PCI.01. INSTALACIÓN PCI. EXTINCIÓN. ESQUEMA DE PRINCIPIO
- PLANO PCI.02. INSTALACIÓN PCI. EXTINCIÓN. PLANTA SÓTANO
- PLANO PCI.03. INSTALACIÓN PCI. EXTINCIÓN. PLANTA BAJA
- PLANO PCI.04. INSTALACIÓN PCI. EXTINCIÓN. PLANTA PRIMERA
- PLANO PCI.05. INSTALACIÓN PCI. DETECCIÓN Y ALARMA. PLANTA SÓTANO
- PLANO PCI.06. INSTALACIÓN PCI. DETECCIÓN Y ALARMA. PLANTA BAJA
- PLANO PCI.07. INSTALACIÓN PCI. DETECCIÓN Y ALARMA. PLANTA PRIMERA

### 3. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

- PLANO ICV.01. INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN. ESQUEMA PPIO REFRIGERACIÓN
- PLANO ICV.02. INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN. ESQUEMA PPIO CALEFACCIÓN
- PLANO ICV.03. INSTALACIÓN VENTILACIÓN. PLANTA BAJA
- PLANO ICV.04. INSTALACIÓN VENTILACIÓN. PLANTA PRIMERA
- PLANO ICV.05. INSTALACIÓN VENTILACIÓN. PLANTA CUBIERTA
- PLANO ICV.06. INSTALACIÓN DIFUSIÓN. PLANTA BAJA
- PLANO ICV.07. INSTALACIÓN DIFUSIÓN. PLANTA PRIMERA
- PLANO ICV.08. INSTALACIÓN RED TUBERÍAS. PLANTA SÓTANO
- PLANO ICV.09. INSTALACIÓN RED TUBERÍAS. PLANTA BAJA
- PLANO ICV.10. INSTALACIÓN RED TUBERÍAS. PLANTA PRIMERA
- PLANO ICV.11. INSTALACIÓN RED TUBERÍAS. PLANTA CUBIERTA
- PLANO ICV.12. INSTALACIÓN DESHUMECTACIÓN. ESQUEMA DE PRINCIPIO
- PLANO ICV.13. INSTALACIÓN DESHUMECTACIÓN. PLANTA SÓTANO
- PLANO ICV.14. INSTALACIÓN DESHUMECTACIÓN. PLANTA BAJA
- PLANO ICV.15. INSTALACIÓN DESHUMECTACIÓN. PLANTA CUBIERTA

### 4. INSTALACIÓN SOLAR

- PLANO IS.01. INSTALACIÓN SOLAR. ESQUEMA DE PRINCIPIO
- PLANO IS.02. INSTALACIÓN SOLAR. PLANTA CUBIERTA

